LEHRBUCH

DER

GEOGNOSIE

VON

DR. CARL FRIEDRICH NAUMANN.

Dritter Band.

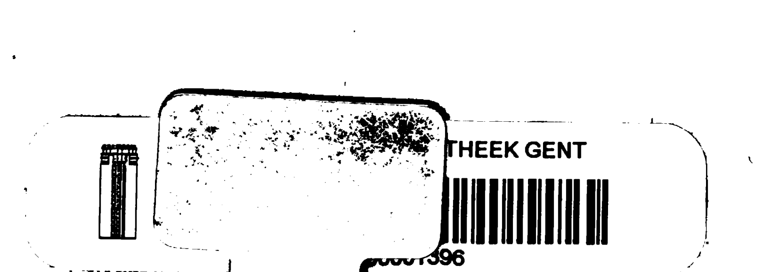
Zweite Lieferung.

(Bogen 13—22.)

Zweite verbesserte und vermehrte Auflage.

LEIPZIG,
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.
1868.

Das Erscheinen dieser Lieferung ist dadurch verzögert worden, dass sich ganz unerwartet die Nothwendigkei[illegible]
7. Auflage der Elemente der Mineralogie herausstellte, welcher der Verfasser seine freie Zeit zunächst zu wid[illegible]
genöthigt war. — Die dritte (Schluss-) Lieferung mit vollständigem Register über das ganze Werk [illegible]


THEEK GENT
396



Aus den lehrreichen Abhandlungen, welche Hassenkamp über diese Braunkohlenbildungen veröffentlicht hat*), und aus denen durch Heer bestimmten Pflanzenresten ergiebt sich, dass auf der Rhön Ablagerungen von verschiedenem Alter vorkommen, weshalb wir einige Localitäten besonders betrachten wollen.

Sieblos. Hier kennt man über dem Buntsandsteine von unten nach oben weissen Sand und Thon, über welchen etwas graulichweisser Mergel und dann das Kohlenflötz liegt, welches zu unterst aus Glanzkohle, weiter aufwärts aus schwarzer bis schwärzlichbrauner Papierkohle, Glanzkohle und ein paar eingeschalteten Mergelschichten besteht; zuletzt folgt Basaltgerölle, welches wohl von der östlich vorliegenden basaltischen Wasserkuppe stammt.

Von den 46 bei Sieblos gefundenen Pflanzenspecies werden die folgenden theils als häufige (!) theils als nicht sehr seltene genannt:

Callitris Brongniarti Ung.	*Nelumbium Casparianum Heer!*
Libocedrus salicornioides Endl.	*Eugenia häringiana Ung.*
Phragmites oeningensis Heer	*Sapindus falcifolius Brong.*
Quercus lonchitis Ung.	*Ilex stenophylla Ung.*
Cinnamomum Scheuchzeri Heer!	*Rhus cassiaeformis Ett.!*
Persoonia Daphnes Ett.!	. . . *stygia Ett.!*
Dryandroides acuminata Ung.	*Engelhardtia Hassencampi Heer*
Andromeda protogaea Ung.	*Acacia parschlugiana Ung.*
. . . . *reticulata Ett.*	*Mimosites häringiana Ett.!*

Diese und die übrigen Pflanzen von theilweise tropischem und subtropischem Charakter beweisen nach Heer, dass die Braunkohlenbildung von Sieblos der tongrischen Stufe angehört oder mittel-oligocän ist.

Von thierischen Ueberresten finden sich *Paludina Chastelii, Planorbis depressus, Limnaeus fabula, Melania inflata,* viele Insecten, Cypris, Fische der Gattungen *Smerdis, Perca* und *Lebias,* sowie *Palaeobatrachus gracilis,* welche die aus den Pflanzenresten gezogenen Folgerungen bestätigen, und die ganze Bildung als eine limnische charakterisiren.

Kaltennordheim. Auf dem Muschelkalke liegt zunächst Süsswassermergel, darüber 120 Fuss mächtig grauer, brauner und blaulicher Thon, dem eine Schicht kalkiger Cyprisschiefer folgt, über welcher vier nicht sehr mächtige und durch Lettenschichten getrennte Kohlenflötze gelagert sind; eine sehr mächtige Thonablagerung und Basaltgerölle beschliessen die ganze Schichtenfolge. Die Kohle ist eine compacte mit Lignit gemengte Braunkohle, in welcher die Früchte *Carpolithes kaltennordheimensis* ausserordentlich häufig vorkommen.

Ausserdem führt Heer noch

Glyptostrobus europaeus Ung.	*Rhamnus Decheni Web.*
Cinnamomum Scheuchzeri Heer	*Labatia salicites Web.*
eine *Flabellaria*	*Cassia lignitum Ung.*

*) Im Neuen Jahrbuche für Min. 1853, S. 441 ff.; in Verhandlungen der physikalisch-medicinischen Ges. in Würzburg, Bd. VII, S. 183 ff. und Bd. VIII, S. 185 ff., sowie in der Würzburger naturwiss. Zeitschrift, Bd. I, 1860, S. 193 ff.

und eine Art von *Sapindus* auf, wozu noch aus den oberen Schichten nach Hassenkamp

Acer trilobatum Braun	*Gardenia Wetzleri Heer*
Alnus Kefersteinii Ung.	*Carya ventricosa Braun* und
Betula prisca Ett.	*Carpolithes impressus Heer*

kommen. Diese Pflanzenreste scheinen auf eine miocäne Bildung zu verweisen.

Im Eisgraben bei Fladungen liegt die aus bituminösen Schieferthonen, aus Schieferkohle und Moorkohle in sehr geringer Mächtigkeit bestehende Braunkohlenbildung über Basalt und Basalttuff*), und wird eben so von dergleichen Tuff bedeckt; sie fällt also mitten in die Periode der basaltischen Eruptionen.

Als häufiger vorkommende Pflanzenreste nennt Hassenkamp:

Glyptostrobus europaeus Ung.	*Laurus primigenia Ung.*
Pterospermites vagans Heer	*Rhamnus Decheni Web.*
Acer trilobatum Braun	*Carpolithes kaltennordheimensis Zenk.*

In den bituminösen Schieferthonen finden sich schöne Abdrücke von *Leuciscus papyraceus Ag.* und *Cobitis brevis Meyer.* Aus diesem Allen folgern Heer und Hassenkamp, dass die Kohlenbildung im Eisgraben eben so wie die obere Abtheilung von Kaltennordheim der mainzer Stufe angehören, oder miocän sind.

Dass aber auch diese Braunkohlen zu den Süsswasserbildungen gehören, diess ergiebt sich, wie schon aus den genannten Fischen und Cyprisschiefern, so auch daraus, dass bei Roth in den zugehörigen Mergelschiefern *Anodonta crassissima Emmr.*, *Paludina obtusa Sandb.*, eine *Melania*, ein *Planorbis* und eine *Litorinella* vorkommen. Zeitschr. der deutschen geol. Ges. Bd. 11, S. 347.

Bischofsheim. Ueber dem Muschelkalke breitet sich eine mächtige Ablagerung von grünlichgrauem, mit Kalksteingeröllen gemengtem Thone aus, auf welchem sich weiter abwärts im Fallen der Schichten eine Schicht grünlichen Schieferthons auflegt, welche sehr reich an Pflanzenabdrücken ist. Dann folgen ganz nahe über einander fünf Kohlenflötze, welche von unten nach oben an Mächtigkeit abnehmen, durch Zwischenlagen von sandigem Alaunthon getrennt, und von einem graulichgelben Thone mit Basaltgeröllen bedeckt werden.

Als theils häufige (!), theils nicht seltene Pflanzenreste erwähnt Hassenkamp nach Heer die folgenden:

Libocedrus salicornioides Endl.	*Fagus Deucalionis Ung.!*
Glyptostrobus europaeus Ung.	*Quercus drymeia Ung.*
Liquidambar europaeum Braun	*Cinnamomum lanceolatum Heer!*
Populus latior Braun	*Pterospermites vagans Heer*
Betula prisca Ett.!	*Acer trilobatum Braun*
.... *subpubescens Göpp.!*	*Carya ventricosa Braun.*

Schon diese, und noch andere seltenere Formen verweisen nach Heer die Bildung von Bischofsheim in die oeninger Stufe, oder in die obermiocäne Periode; wie denn namentlich das häufige Vorkommen von Buchen, Birken und Pappeln für das jüngere Alter derselben spricht.

c. Thüringisch-sächsisches Becken.

Dieses Becken**), innerhalb dessen sich eigentlich viele kleinere, von einander getrennte Becken unterscheiden lassen, ist auf seine Pflanzenreste noch

*) Auch bei Weisbach liegt das stellenweise sehr mächtige Glanzkohlenflötz über Basalt.

**) Ueber die nordwestliche, zwischen Halle, Eisleben, Sangerhausen, Frankenhausen,

nicht so vollständig untersucht worden, wie das nieder-rheinische Becken, indem nur von einzelnen Localitäten desselben ausführlichere Angaben vorliegen. Diese reichen jedoch hin, um auch für dieses Gebiet der nordteutschen Braunkohlenformation den oligocänen Charakter darzuthun.

Zu Runthal (bei Teuchern unweit Weissenfels) beginnt die dem Buntsandsteine aufgelagerte Formation mit einer 30 bis 40 Fuss mächtigen Geröll-Ablagerung; darüber folgt eine 3 bis 4 Fuss starke Schicht eines weichen, hellfarbigen, an Pflanzenresten reichen Thones, ferner 10 Fuss Sand, und endlich das über 7 Lachter mächtige Braunkohlenflötz, welches zunächst von Thon und dann von diluvialem Geröll und Lehm bedeckt wird.

Unter den Pflanzenresten der vorerwähnten Thonschicht erscheinen nach Heer besonders häufig *Quercus furcinervis Rossm.* und *Chrysophyllum reticulatum Rossm.*, welche auch bei Altsattel in Böhmen bekannt sind; mit ihnen finden sich

Dryandroides laevigata Heer — *Celastrus Andromedae Ung.* und
Eucalyptus oceanica Ung. — *Laurus primigenia Ung.*,

welche anderweit in der tongrischen und aquitanischen Stufe auftreten; ferner

Aspidium lignitum Gieb. — *Ceratopetalum myricinum Lah.*
Laurus Lalages Ung. — *Echitonium Sophiae Web.* und
Notolaea eocaenica Ett. — *Callistemophyllum Giebeli Heer.*

Bei Nietleben (unweit Halle), bei Teuditz und einigen andern Orten ist in der Braunkohle *Taxites Ayckii Göpp.*, und am erstgenannten Orte zugleich das *Taxodioxylon Göpperti Hart.* gefunden worden, welches Holz das meiste Material des dortigen Kohlenflötzes, ja nach Hartig die Hauptmasse fast aller in der nächsten Umgebung des Harzes vorkommenden Braunkohlenflötze geliefert haben dürfte; selbst in der erdigen Braunkohle soll sich die Zusammensetzung aus Brocken dieses Holzes grossentheils noch mit Sicherheit erkennen lassen *).

Bei Skopau (zwischen Halle und Merseburg) erscheinen am häufigsten die Blätter von *Sterculia Labrusca Ung.*; nächst ihnen *Myrica Germari, Apocynophyllum nereifolium, Diospyros vetusta, Myrsine formosa, Dryandroides aemula, D. crenulata, Ficus Giebeli,* auch mehre der oben von Runthal aufgeführten Species, nebst *Sassafras germanica, Glyptostrobus europaeus, Araucarites Sternbergi* und einige andere Arten.

Artern und Querfurt gelegene Region dieses Bassins gab Herter eine Abhandlung nebst Karte in den Abhandl. der naturf. Ges. zu Halle, Bd. IV, 1858, S. 41 ff. Schon früher veröffentlichte Müller über einen Theil derselben Region eine lehrreiche Abhandlung in der Zeitschr. der deutschen geol. Ges. Bd. 6, 1854, S. 707 ff. Ueber die Umgegend von Halle ist zu vergleichen der Text zu der geognostischen Karte derselben von C. J. Andrae, 1852, S. 72 ff. und über Merseburg, Giebel in Zeitschr. für die ges. Naturw. 1853, S. 350 f.

*) Ueber die Hölzer der nordteutschen Braunkohlenformation gab Hartig eine wichtige Abhandlung in der Botanischen Zeitung von 1848, S. 122 f., 137 f., 166 f. und 185 f.; die letzten beiden Abschnitte sind vorzüglich zu berücksichtigen. Hartig hebt es als sehr beachtenswerth hervor, dass, während die subhercynischen Braunkohlenlager selbst fast nur aus Cypressenhölzern bestehen, die über und unter ihnen vorkommenden Pflanzenreste vorherrschend Laubholzblätter sind; eine Thatsache, welche sich nur aus der Annahme erklären lasse, dass das Material der Kohlenflötze als Treibholz zugeschwemmt worden sei.

Bei Riestädt und Holderstädt (unweit Sangerhausen), wo die Flötze aus Moorkohle und vorwaltendem Lignit bestehen, welcher letztere mitunter in sehr grossen Stämmen vorkommt, lieferte nach Hartig das *Taxodioxylon Göpperti* gleichfalls die Hauptmasse der Kohle; doch sind auch noch andere Holzarten nachgewiesen worden. Das etwa 1000 Lachter lange Riestädter Becken enthält sechs Flötze von $3^1/_2$ Lachter summarischer Mächtigkeit, deren Zwischenmittel meist 2 Lachter stark sind; eine sattelförmige Erhebung, der sogenannte Horst, durchsetzt das Becken von Ost nach West, und verursacht eine bedeutende Aufrichtung der Schichten, wobei die längs des Sattelrückens vorkommenden Holzstämme gebogen, geknickt und zerbrochen sind*).

Für die limnische Bildung dieser südöstlich vom Harze gelegenen Braunkohlen spricht das durch Müller nachgewiesene Vorkommen von Süsswasser-Conchylien, namentlich grosser Anodonten, im Thone über der Braunkohle bei Edersleben, unweit Sangerhausen. Zeitschr. der deutschen geol. Ges. Bd. 2, S. 170. Ihrem Alter nach dürften sie wohl, eben so wie die Braunkohlen der Gegend von Magdeburg und der Mark Brandenburg, in die unteroligocäne Periode zu verweisen sein.

d. Niederschlesisches Becken.

Auffallend verschieden, sagt Heer, ist die Flora des schlesischen Beckens von jener des thüringisch-sächsischen Beckens. Nach Göppert gehört sie zweien verschiedenen Perioden an, weshalb denn auch die dortigen Braunkohlenbildungen in zwei Formationen zerfallen, von denen nach Heer die eine oberoligocän, die andere obermiocän ist.

Die ältere Bildung hat, wie diess Göppert hervorhebt, bis jetzt meist nur Hölzer oder Lignite erkennen lassen, welche in erstaunlicher Menge vorkommen, während andere Pflanzenreste selten sind**). Laasan bei Striegau, Grüneberg, Striese bei Stroppen und viele andere Orte haben das Material für die Untersuchungen Göppert's geliefert. Die zum Theil 30 bis 50 Fuss mächtigen Kohlenlager bestehen theils aus erdiger Braunkohle, theils aus Lignit, welcher letztere oft noch so fest ist, dass er sich wie frisches Holz verarbeiten lässt. Unter diesen Hölzern sind diejenigen von Coniferen, und besonders von Cupressineen ganz vorwaltend, welche daher in vorweltlichen Torfmooren gesellig gelebt haben mögen, innerhalb welcher sie später selbst mehr oder weniger vertorft worden sind, wie die Nadelhölzer und Birken unserer jetzigen Moore.

Vorzüglich massenhaft scheinen

Pinites ponderosus	*Taxites Ayckei*
. . . . *protolarix*	. . . . *ponderosus* und
. . . . *geanthracis*	*Cupressinoxylon leptotichum*

vorzukommen, und die Grösse einzelner Stämme ist erstaunlich. So wurde z. B. bei Striese ein Stamm von *Cupressinoxylon ponderosum* gefunden, welcher 9 Fuss im Durchmesser hatte, und nach der Zahl der Jahresringe gegen 5000 Jahre alt gewesen sein mag; bei Laasan fand sich ein 11 Fuss dicker Stamm von *Pinites protolarix*, dessen Alter auf 2500 Jahre geschätzt wurde.

---

*) Zeitschrift der deutschen geol. Ges. Bd. 8, S. 6.

**) Zeitschr. der deutschen geol. Ges. Bd. 4. S. 486.

Zu den übrigen Pflanzen gehören z. B. *Glyptostrobus europaeus, Alnus rostrata, Acer giganteum, Ficus tiliaefolia* und andere Species.

Die jüngere Bildung kennt man bei Schossnitz unweit Kanth, 3 Meilen von Breslau. Dort findet sich in einem graulichweissen, nicht schieferigen Thone eine überaus reiche Niederlage von fossilen Pflanzenresten, und zwar grösstentheils von Blättern, welche als licht bräunlich gefärbte Abdrücke sehr deutlich erhalten sind. Dieser 12 bis 14 Fuss mächtige Thon liegt auf Sand, unter welchem jedoch Braunkohlen bis jetzt noch nicht aufgefunden werden konnten*).

Göppert hat diese Pflanzenreste genau untersucht, und gefunden, dass sie überhaupt auf 139 Arten, und insbesondere auf nicht weniger als 130 verschiedene Arten von Bäumen und Sträuchern zu beziehen sind, unter welchen Eichen, Birken, Weiden und Ulmen vorzüglich vorwaltend erscheinen. Wahrhaft tropische Formen werden gänzlich vermisst; doch lassen die zahlreichen immergrünen Eichen, die Taxodien und Libocedriten noch auf ein wärmeres Klima schliessen, als es gegenwärtig dort Statt findet.

Die meisten Arten sind für den Fundort eigenthümlich, und die Flora ist überhaupt ganz verschieden von jener der schlesischen Braunkohlenformation; sie zeigt noch die grösste Aehnlichkeit mit der Flora von Oeningen und Sinigaglia. Daher erklärte sie Göppert anfangs für pliocän; neuere vergleichende Untersuchungen haben ihn jedoch veranlasst, sie in die obere Abtheilung der miocänen Formation zu verweisen.

Damit stimmt auch die Ansicht überein, welche Heer ausgesprochen hat. Schon Beyrich erklärte sich gegen jene anfängliche Deutung, und glaubte die Pflanzenablagerung von Schossnitz mit den braunkohlenführenden Tertiärbildungen der Mark Brandenburg vereinigen zu müssen. Zeitschr. der deutschen geol. Ges. Bd. 7, 1855, S. 300.

e. Braunkohle in Mecklenburg.

Bei Bokup und Mallis, 1 Meile nördlich von Dömitz im Grossherzogthume Mecklenburg-Schwerin, tritt die Braunkohle unter recht interessanten Verhältnissen auf, welche zuletzt von F. E. Koch genau beschrieben worden sind**).

Ueber der Kreideformation, welche bei Carentz, nordöstlich von Bokup, in 45° nach Südwesten einfallenden Schichten entblöst ist, liegt bei Sülze und Mallis eine über 100 Fuss mächtige, nach oben gelblichgraue, nach unten grünlichgraue, mit bis 3 Fuss langen Septarien versehene Thonablagerung, welche auch durch ihre organischen Ueberreste als Septarienthon charakterisirt ist;

---

*) Vergl. Göppert, in der Zeitschr. der deutschen geol. Ges. Bd. 4, S. 487, besonders aber dessen Werk: die tertiäre Flora von Schossnitz in Schlesien, 1855.

**) Zeitschr. der deutschen geol. Ges. Bd. 8, S. 249 ff. Schon vor längerer Zeit (1825) gab Brückner in seinem Buche: »Wie ist der Grund und Boden Meklenburgs geschichtet« S. 64 f. eine Beschreibung der bereits im 16. Jahrhunderte bekannten Braunkohlenbildung von Bokup. Neuere Mittheilungen über sie von Boll finden sich in der so eben citirten Zeitschrift, Bd. 3, S. 460 f.

also eine entschieden marine mitteloligocäne Etage, deren marine Bildung sich sogar durch einen nicht unbedeutenden Gehalt an Kochsalz zu erkennen giebt.

Auf diesen Septarienthon folgt nun ein, aus verschiedenen mächtigen Sandschichten, aus Alaunthon und aus zwei, 12 und 6 Fuss mächtigen Braunkohlenflötzen bestehendes Schichtensystem, welches wohl gegen 200 Fuss Mächtigkeit erreicht, und nach oben, 25 Fuss über dem oberen Kohlenflötze, eine 3 bis 10 Fuss mächtige sehr harte Sandsteinschicht mit miocänen marinen Conchylien umschliesst. Obgleich diese Conchylien nur als Steinkerne und Abdrücke erhalten sind, so lassen sie sich doch grösstentheils noch sicher bestimmen, weshalb über die wahre bathrologische Stellung dieser Sandsteinschicht gar kein Zweifel obwalten kann*).

Da nun dieser Sandstein nur ein integrirender Theil des ganzen kohleführenden Schichtensystems ist, da auch in dem unter ihm liegenden grauen Sande von Hoffmann und Boll Conchylien mit wohl erhaltener Schale, und von Koch sehr charakteristische Foraminiferen gefunden worden sind, so dürfte es entschieden sein, dass die Braunkohlen von Bokup der Miocänformation angehören, während die meisten anderen Braunkohlen Nordteutschlands in die oligocäne Periode zu verweisen sind. Dieselbe Braunkohlenbildung scheint sich übrigens, nach den Mittheilungen von Meyn und Boll, von Dömitz aus östlich weit hinein nach Meklenburg, und auch westlich in Holstein zu verbreiten**).

§. 468. *Fortsetzung; das preussische Bernsteinland.*

Wir beschliessen unsere Betrachtungen der nordteutschen Braunkohlenformation mit einer Darstellung des sogenannten Bernsteinlandes oder des Samlandes.

Dieser durch seinen Reichthum an Bernstein berühmte Küstenstrich Preussens ist in der neuern Zeit auf seine geognostischen Verhältnisse so gründlich untersucht worden, dass jeder Zweifel über das tertiäre und zwar das unteroligocäne Alter des dortigen Bernsteins verschwinden muss. Dem Professor Zaddach gebührt das Verdienst, die Lagerungs-Verhältnisse zuerst genau festgestellt und die schon früher von Thomas erkannte Ueberlagerung der bernsteinführenden Schicht durch marine Tertiärgebilde bestätigt zu haben.

Ueber das Alter des nordteutschen Bernsteins sind noch in neuerer Zeit verschiedene Ansichten ausgesprochen worden. Man hielt ihn aber doch meist für ein Product der mittleren oder miocänen Periode, bis Göppert im Jahre 1853, auf Grund specieller Untersuchungen der im Bernsteine eingeschlossenen Pflanzenreste den Gedanken aufstellte, dass die Bernsteinflora der pliocänen, ja vielleicht gar der

---

*) Dieser schon von Brückner (a. a. O. S. 88) hervorgehobene conchylienführende Sandstein gehört nach Beyrich in dasselbe Niveau, wie der Sandstein von Reinbeck in Holstein. Auch am linken Elbufer, südlich von Dömitz bei Langenberg, fand Koch Blöcke desselben Sandsteins. Zeitschr. der deutschen geol. Ges. Bd. 8, S. 276.

**) Meyn, Zeitschr. der deutschen geol. Ges. Bd. 8, S. 432 ff. und Boll, ebendas. S. 460.

diluvialen Periode angehöre; welche letztere Vermuthung schon früher von Berendt und Girard ausgesprochen worden war*), und von Göppert durch die Behauptung unterstützt wurde, dass nirgends in Teutschland in der Braunkohlenformation selbst, sondern nur in dem darüber liegenden Diluvio Bernstein gefunden worden sei.

Wenn auch diese Behauptung für den meisten Bernstein richtig ist, wie noch Girard ausführlich gezeigt hat, so ist dennoch hier und da Bernstein wirklich in der Braunkohlenformation vorgekommen (Zeitschr. der deutschen geol. Ges. Bd. 8, S. 11 und Bd. 9, S. 500, auch Bd. 16, S. 191.) Da nun die Insectenfauna des Bernsteins einer jetzt gänzlich ausgestorbenen Schöpfung angehört, und vermuthet werden konnte, dass sich die Flora desselben ähnlich verhalten werde, wie solches auch später bewiesen wurde, so hat sich Göppert selbst schliesslich veranlasst gefunden, den an mehr als hundert Fundorten Schlesiens bekannten Bernstein in die mittelmiocäne Periode zu verweisen**). Für den in den preussischen Küstenländern vorkommenden Bernstein aber ist durch die geognostischen Untersuchungen von Zaddach und durch die paläontologischen Bestimmungen von Karl Mayer der Beweis geliefert worden, dass er sogar von noch höherem Alter ist. Darüber jedoch, ob er zu irgend einer Braunkohlenbildung gehört, liegen bis jetzt noch keine bestimmten Beweise vor, obgleich solches höchst wahrscheinlich ist, weil dieses fossile Baumharz doch nur von grossartigen Ablagerungen ehemaliger Baumstämme in solcher Menge geliefert werden konnte.

Das bei Königsberg liegende sogenannte Samland hat die Gestalt eines rechtwinkeligen Parallelogramms, welches nach Osten mit dem Festlande zusammenhängt, nach Norden und Westen von der Ostsee, nach Süden aber durch den Unterlauf des Pregels und das nördliche Ufer des frischen Haffs begränzt wird. Von Rantau bis Brüsterort wird das nördliche Ufer von steil ansteigenden Gehängen gebildet, deren Fuss die Brandung des Meeres bei stürmischer Witterung unterwühlt, wodurch der Bernstein aus einer der tiefsten Sandschichten herausgespült wird.

Zaddach untersuchte mit grosser Genauigkeit die geognostischen Verhältnisse dieses steilen Küstenstriches in der Gegend der Dörfer Rauschen und Sassau, und gelangte dabei auf folgende Resultate***).

1. Mariner, bernsteinführender Grünsand. Meist noch unter dem Niveau des Meeresspiegels liegen die eigentlichen bernsteinführenden Schichten. Dieselben bestehen aus einem stark glaukonitischen Sande, welcher

---

*) Göppert, in den Monatsberichten der Königl. Akad. der Wiss. zu Berlin, 1853; Girard, in der Zeitschr. der deutschen geol. Ges. Bd. 2, S. 74, und später ausführlich in seinem Werke: Die norddeutsche Ebene, 1855, S. 92 f.

**) Breslauer Zeitung vom 5. April 1861.

***) Vergl. dessen Abhandlung über die Bernstein- und Braunkohlenlager des Samlandes, Königsberg, 1860. Eine, in geognostischer Hinsicht zwar grossentheils aus dieser Abhandlung entlehnte, ausserdem aber auch den landschaftlichen Charakter und andere Verhältnisse des Samlandes in sehr anziehender Weise schildernde Abhandlung veröffentlichte Otto Ule im 10. Bande der Zeitschrift: Die Natur, S. 225 u. s. w. bis 274. Endlich gab Tasche, in seinem Buche: Bilder auf der Reise zur Naturforscher-Versammlung in Königsberg, Giessen 1861, S. 78 ff. eine nach allen Richtungen hin sehr lehrreiche Darstellung des Samlandes überhaupt und der dortigen Tertiärformation insbesondere.

ganz unten sehr thonig ist, bald aber, als sogenannte Bernsteinerde, so reich an Glaukonit wird, dass diese Erde im feuchten Zustande fast schwarz erscheint; was jedoch auch in einer Beimengung von kohligen Theilen mit begründet sein mag. In dieser, nur 4 bis 5 Fuss mächtigen Schicht Bernsteinerde ist nun der Bernstein so reichlich und gleichmässig enthalten, dass eine Fläche von 50 bis 60 Quadratruthen mehre tausend Pfund liefern kann*). »Diese regel-»mässige und massenhafte Ablagerung des Bernsteins ist wohl zu unter-»scheiden von dem ganz zufälligen und vereinzelten Vorkommen desselben »in dem Diluvio vieler Länder.« Nach Schweigger sind bei Hubenicken in der Bernsteinerde ganze Baumstämme gefunden worden, wogegen Thomas in ihr den Abdruck eines Echiniden und eine verkieste Eschara entdeckt hat.

Unmittelbar über der Bernsteinerde folgt eine etwa 8 Fuss mächtige Ablagerung von schwarzem, glaukonitischem Triebsand, in welchem nur ganz einzelne Stücke von Bernstein gefunden werden. Auch die höheren, über dem Niveau des Meeresspiegels anstehenden Schichten sind Grünsand, welcher aus kleineren und grösseren Quarzkörnern, aus zahlreichen, rundlichen, oft nierenförmig oder traubig gestalteten Glaukonitkörnern und aus sehr sparsamen Glimmerblättchen besteht, ganz unten aber oftmals durch Eisenoxydhydrat braun gefärbt und zu festen sandsteinähnlichen Platten (sog. Krantstreifen) verkittet erscheint.

Die bekannte Mächtigkeit dieser ganzen, durch Glaukonit und, in ihrer Tiefe, durch Bernstein charakterisirten Etage beträgt nach Zaddach 75 Fuss. Wie weit sie sich verbreitet, diess ist noch nicht bekannt. Das Bernsteinlager insbesondere kennt man nur an der Küste bei Rantau, Wangen, Loppehnen und Sassau; hier sinkt es allmälig zu tief in das Meer, so dass es an der westlichen Gränze von Rauschen wohl 40 bis 50 Fuss unter dem Meeresspiegel liegt, weiterhin aber sich wieder hebt, und bei Kleinkuhren abermals den Meeresspiegel erreicht.

2. Weisser Sand. Ueber dem grauen Sande liegt eine 24 Fuss mächtige Ablagerung von weissem Sande, welcher ganz oben eine 8 bis 10 Fuss starke, blaulichgraue Lettenschicht einschliesst, in der häufig von Eisenkies imprägnirte Holzfragmente, dagegen nur selten kleine Stücke von Bernstein vorkommen.

---

*) Bei Sassau und Rauschen soll sich der jährliche Ertrag der Bernsteingräbereien auf 30 bis 36 Tausend Thaler belaufen; (Ule a. a. O. S. 244). Rechnet man dazu die noch grössere Quantität, welche aus dem Meere geschöpft wird, so erkennt man die nationalökonomische Bedeutung dieses vorweltlichen Harzes. Dass übrigens auch in anderen Gegenden des nordteutschen Tieflandes sehr ergiebige Bernsteingräbereien betrieben werden oder wurden, diess ist bekannt. Bei Rohr in Hinter-Pommern, wo das eigentliche Bernsteinlager selten über 6 Zoll stark ist, sind in einem Winter für mehr als 9000 Thaler, und bei Treten ebendaselbst für mehr als 12,000 Thaler Bernsteine gewonnen worden; nach v. dem Borne, in Zeitschr. der deutschen geol. Ges. Bd. 9, S. 508. Man vergleiche auch die Mittheilungen von Tasche, a. a. O. S. 96; aus Danzig allein wurden im Jahre 1858 blos seewärts 1028 Centner Bernstein ausgeführt, und landwärts dürfte der Export eben so gross gewesen sein.

3. Gestreifter Sand. Als letzte tertiäre Bildung breitet sich ein System von Sand-, Thon- und Braunkohlenschichten aus. Dasselbe beginnt mit einer 3 bis 4 Fuss starken Schicht braunen Thones, welcher sehr reich an Blätter-Abdrücken ist, aber auch Samen, Früchte, Zweige, Aeste und Holzstücke enthält. Darüber folgt eine mächtige Ablagerung von weiss, gelb, braun und schwarz gestreiftem Sande, dessen braune Schichten oft Holz und Bernstein enthalten; den letzteren bei Warniken so häufig, dass dort Bernsteingräbereien betrieben worden sind. Nach oben liegt in dieser Sandbildung eine 7 bis 10 Fuss mächtige graue Thonschicht, unter welcher sich Braunkohle findet, welche oft nur wenige Zoll stark ist, allein in dem mittleren Theile der Uferstrecke, vom Weissen Berge bis zum Todtenberge 3, am grossen Spring 5 Fuss erreicht, und eine Meile weiter westlich bei Warniken noch mächtiger ist.

Diese drei Etagen sind es, welche die Tertiärformation des Samlandes constituiren; auf die tiefste marine Etage folgen zwei andere, von denen wenigstens die mächtige oberste Etage als eine braunkohlenführende Süsswasserbildung charakterisirt ist.

Dass nämlich die Grünsand-Etage wirklich eine marine Bildung ist, diess ergiebt sich nicht nur aus den schon früher bekannten Haifischzähnen, sondern auch daraus, dass bei Kleinkuhren von Thomas in einem eisenschüssigen braunen Sande zahlreiche Meeres-Conchylien, sowie bei Grosskuhren von Erman und Herter in einem dergleichen Sandsteine nicht nur Conchylien, sondern auch Echiniden und Bryozoën gefunden worden sind. Dieser eisenschüssige Sand und Sandstein gehört aber den unteren Schichten der Grünsand-Ablagerung an, welche nahe über der Bernsteinerde liegen, weshalb die Anschwemmung des Bernsteins selbst vor ihrem Absatze erfolgt sein muss.

Einige dieser Fossilien sind schon früher von Erman und Herter bestimmt und abgebildet worden; später hat Karl Mayer 35 Species aufgeführt*), und gefunden, dass sie grossentheils mit Species des unteroligocänen Sandes von Magdeburg und Lethen identisch sind, wie z. B.

Ostrea ventilabrum Goldf.	*Trochus arvensis Phil.*
Pectunculus Thomasi Mayer	*Aporrhais speciosa Schl.*
Cyprina Philippii Mayer	*Fusus ringens Beyr.*
Psammobia rudis Desh.	*Ficula nexilis Sow.*
Moerchia Nysti Gal.	*. . . . plicatula Beyr.*
Natica Nysti Orb.	*Voluta labrosa Phil.*
Tornatella simulata Sow.	*Scutella germanica Beyr.*,

während die übrigen Species, als minder charakteristische Formen, auch weniger entscheidend sind.

Der Braunkohlenformation des Samlandes ist also eine marine Grünsandbildung vorausgegangen, welche der unteren Abtheilung der Oligocänfor-

---

*) Erman und Herter, in Zeitschr. der deutschen geol. Ges. Bd. 2, 1850, S. 410 ff, und Mayer, in einer Abhandlung: Die Faunula des marinen Sandsteins von Kleinkuhren, Zürich 1860. Schon die beiden ersteren Beobachter erkannten die Identität gewisser Species mit denen von Magdeburg, und stellten daher den Sandstein in die eocäne Formation, von welcher damals die oligocäne Formation noch nicht getrennt worden war.

mation angehört*), und in einer ihrer tiefsten Schichten einen erstaunlichen Reichthum von Bernstein beherbergt. Dieser Bernstein aber muss natürlich von Bäumen geliefert worden sein, welche irgendwo zu Anfang der oligocänen Periode grosse Wälder bildeten.

Die in dem fossilen Harze dieser Bäume eingeschlossenen organischen Ueberreste sind bereits sehr genauen Untersuchungen unterworfen worden**). Vegetabilische Einschlüsse kommen weit seltener vor, als thierische Ueberreste, welche letztere fast nur in Insecten, Arachniden und Myriopoden bestehen, und nach den Bestimmungen von Berendt, Löw, Giebel u. A. bereits in mehr als tausend Arten bekannt sind, unter welchen die Dipteren ganz besonders vorwalten, von denen Löw nicht weniger als 600 Arten nachgewiesen hat. Diese Dipteren zeigen zwar zum Theil eine grosse Aehnlichkeit mit noch jetzt lebenden, doch aber in sehr verschiedenen Klimaten lebenden Formen, haben sich aber bei genauerer Prüfung immer als specifisch verschieden herausgestellt; das Letztere gilt auch mit sehr wenigen Ausnahmen von den übrigen Thieren. Die Fauna des Bernsteins begreift also wirklich lauter ausgestorbene und vorweltliche Arten.

Die im Bernstein vorkommenden Pflanzenreste hat Göppert wiederholt untersucht***), und gefunden, dass solche auf 163 Arten zu beziehen sind, von denen 30 mit noch jetzt lebenden übereinstimmen sollen. Die Flora bestand hauptsächlich aus Coniferen oder Nadelhölzern; die häufigste Pflanze ist *Thuja Kleiniana*, welche daher sehr vorgewaltet haben mag; ausserdem werden noch 6 andere Arten von *Thuja*, 4 Arten von *Widdringtonia*, je 2 Arten von *Libocedrus* und *Taxodium*, eine *Callitris*, ein *Cupressus*, 3 Arten von *Chamaecyparites* und 30 Arten von *Pinus*, dagegen nur 15 Laubbäume (darunter 7 Eichen) aufgeführt, zu welchen später noch durch Menge eine Art von *Cinnamomum* oder *Camphora* †) gefügt wurde. Das Bernsteinharz dürfte nach Göppert von 8 bis 9 verschiedenen Pinusarten geliefert worden sein, deren eine er *Pinites succinifer* nennt.

Alexander Braun spricht sich gelegentlich, bei Beschreibung einer neuen *Widdringtonia* des Bernsteins, dahin aus, dass der Bernsteinflora wohl ein besonderer Abschnitt in der Reihe der oligocänen Bildungen einzuräumen sei, weil

---

*) Wie Beyrich schon im Jahre 1855 vermuthete, in seiner Abhandlung über den Zusammenhang der norddeutschen Tertiärbildungen, S. 17 des Separatabdruckes.

**) Das wichtige von Berendt veranlasste Werk: Die im Bernsteine befindlichen organischen Reste der Vorwelt, besteht aus zwei Bänden. Der erste Band erschien 1845, und enthält die Pflanzenreste von Göppert, die Crustaceen, Myriopoden, Arachniden und Apteren von Berendt und Koch; der zweite, 1856 erschienene Band begreift die Hemipteren von Germar, und die Neuropteren von Hagen.

***) Die Resultate seiner letzten Untersuchungen hat er in einer Abhandlung zusammengestellt, welche unter dem Titel: Ueber die Bernsteinflora in den Monatsberichten der Königl. preuss. Akad. der Wiss. zu Berlin, 1853 erschienen ist.

†) Menge nannte das betreffende Blatt *Camphora prototypa*; Heer glaubte es auf *Cinnamomum polymorphum* beziehen zu können, was Göppert bezweifelt. Zeitschr. der deutschen geol. Ges. Bd. 16, S. 192.

sie grösstentheils eigenthümliche Arten zu enthalten scheint, indem bis jetzt nur *Glyptostrobus europaeus*, *Libocedrus salicornioides* und *Cinnamomum polymorphum* eine Verknüpfung mit der sonst bekannten Tertiärflora herstellen*).

Dass der nordteutsche Bernstein im Anfange der oligocänen Periode durch das Meer zugeschwemmt worden sei, diess ist wohl nicht zu bezweifeln; dafür sprechen die wenigen in der Bernsteinerde selbst von Thomas gefundenen, und die zahlreichen über derselben vorkommenden marinen Fossilien. Er befindet sich also auch im Samlande auf secundärer Lagerstätte, und nicht an der ursprünglichen Stelle, wo diejenigen Bäume wuchsen, welche ihn lieferten. Von dieser Lagerstätte wurden nun aber später zahllose Stücke in die Diluvialgebilde Nordteutschlands verschwemmt.

Die Waldvegetation der Bernsteinbäume muss übrigens einen grossen Theil des nördlichen Europa bedeckt haben, da Bernstein unter ähnlichen Verhältnissen in den Diluvialschichten Nordfrankreichs, Hollands, Nordteutschlands und Russlands vorkommt; ja, sogar an den Küsten des sibirischen Eismeers und durch die Beringsstrasse bis nach Kamtschatka ist er gefunden worden**). Wahrscheinlich wurde in Europa der meiste Bernstein aus den damaligen Wäldern Skandinaviens zugeschwemmt.

Während das bernsteinreiche Schichtensystem des Samlandes in die ältere Oligocänperiode zu verweisen ist, so wird das darüber liegende braunkohlenführende Schichtensystem durch seine Pflanzenreste als eine oberoligocäne (vielleicht auch als eine miocäne) Bildung charakterisirt.

In der oben (S. 201) erwähnten braunen Thonschicht fanden sich nämlich unter andern

Pinites protolarix Göpp. Holz
Sequoia Langsdorfii Brong.
Taxodium dubium Sternb.
Glyptostrobus europaeus Brong.
Zingiberites borealis Heer
Gardenia Wetzleri Heer
Zizyphus protolotus Ung.
Ficus tiliaefolia Braun
Prunus Hartungi Heer
Alnus Kefersteini Ung.
Populus Zaddachi Heer, ganz besonders häufig.

In dem über der Braunkohle liegenden braunen Sande aber kommen häufig sehr wohl erhaltene Zapfen von *Pinites Thomasianus*, *P. brachylepis*, *P. sylvestris*, *P. pumilio* und *P. Hageni* vor.

Wenn nun nach Beyrich die nordteutschen Braunkohlen, namentlich in den südlichen und östlichen Regionen, grösstentheils den unteroligocänen Bildungen angehören, so würden sie ungefähr das Alter der bernsteinführenden Schicht des Samlandes haben, und so bleibt es allerdings auffallend***), dass in ihnen der Bernstein nur als Seltenheit gefunden worden ist; wodurch die Ansicht einigermaassen gerechtfertigt erscheint, dass der Bernstein von Norden her zugeschwemmt wurde.

---

*) Zeitschr. der deutschen geol. Ges. Bd. 13, S. 7.

**) Neuere Notizen über diese sibirischen Vorkommnisse nach Middendorf finden sich in Petermann's Mittheilungen, 1866, S. 309.

***) Wie es auch auffallen muss, dass die Säugethiere des pariser Gypses vermisst werden.

Dass aber auch das Material dieser nordteutschen Braunkohlenflötze grossentheils durch Zuschwemmung geliefert worden, und nur in seltenen Fällen oder nur zum kleineren Theile an Ort und Stelle gewachsen sei, diess ist sehr wahrscheinlich; doch scheint diese Zuschwemmung von Süden her erfolgt zu sein.

In dieser Hinsicht gewinnen die Hölzer, aus denen die Braunkohle grossentheils besteht oder entstanden ist, ein ganz besonderes Interesse. Sie lassen ihre Structur meist noch sehr deutlich erkennen, und stammen nach Göppert hauptsächlich von Coniferen, z. B. von *Pinites protolarix, P. ponderosus, Taxites Ayckii, T. ponderosus, Cupressinoxylon ponderosum, Taxodioxylon Göpperti,* überhaupt oft ganz vorwaltend von Cupressineen; was allerdings sehr merkwürdig ist, weil die in den Sandsteinen, Thonen und Blätterkohlen so zahlreich vorkommenden Blätter grösstentheils von Laubhölzern herrühren.

Diese zu Braunkohle oder auch nur zu bituminösem Holze umgewandelten Holzreste erscheinen oft als mehr oder weniger grosse Stämme, welche in liegender Stellung regellos über einander gehäuft und breit gedrückt, nicht selten auch von erdiger Braunkohle umschlossen sind. Bisweilen sind aber auch aufrecht stehende, cylindrisch gestaltete Stämme mit noch ansitzenden Wurzelstöcken gefunden worden, welche daher wohl an Ort und Stelle gewachsen sein dürften; wie man auch hier und da alle Stämme nach einer und derselben Richtung gelagert fand, und daraus folgerte, dass sie an ihrem ursprünglichen Standorte durch eine und dieselbe Kraft umgebrochen und niedergestreckt worden seien.

Zu den bekannten und z. Th. oben erwähnten Beispielen von aufrechten Stämmen lässt sich noch dasjenige fügen, welches vor einigen Jahren auf einem Braunkohlenwerke bei Altenbach unweit Wurzen in Sachsen zu beobachten war. Die Kohle wurde dort durch Abdeckarbeit über Tage gewonnen; dabei waren auf der Oberfläche des Flötzes etwa innerhalb eines halben Ackers Land 40 bis 50 noch aufrecht stehende Stöcke entblöst worden, deren Wurzeln in das Flötz eingriffen.

Weit seltener als verkohlte Stämme finden sich verkieselte, d. h. theils durch Hornstein oder krystallinischen Quarz, theils durch Opal oder Chalcedon petrificirte Stämme und Holzstücke; auch kommen bisweilen solche vor, die halb verkohlt und halb verkieselt sind, wie sie Hausmann von Grossalmerode in Hessen beschrieb*). Durch Eisenkies oder auch durch Brauneisenerz vererzte Stammtheile und Holzstücke sind gleichfalls nicht selten.

In seiner Schrift: Die verschwundene Insel Atlantis, Wien 1860, sucht Unger in sehr geistreicher Weise aus dem nordamerikanischen Charakter der Flora der Braunkohlenformation und aus anderen Verhältnissen zu beweisen, dass während der Periode dieser Formation zwischen Europa und Nordamerika ein Continent existirt habe, welcher später versunken sei.

---

*) Göttinger gel. Anzeigen, 1844, S. 780; vergl. auch Bronn, Geschichte der Natur, II, 685.

§. 469. *Marine Tertiärbildungen in Nordteutschland.*

Bei der nur wenig unterbrochenen Bedeckung Nordteutschlands mit diluvialen oder quartären Bildungen lässt sich erwarten, dass die tertiären Bildungen überhaupt dort nur in beschränkter Weise zu Tage austreten können, und dass solches, zumal weiter nach Norden, meist nur in den grösseren Flussthälern oder an anderen günstigen Entblösungsstellen der Fall sein wird. Der an zahlreichen Orten betriebene oder versuchte Braunkohlenbergbau hat jedoch viele Aufschlüsse auch in solchen Gegenden geliefert, wo es fast an allen Entblösungen der tieferen Schichten mangelt; und so ist denn auch die Kenntniss der marinen Tertiärschichten Nordteutschlands durch diesen Bergbau oder durch Bohrversuche gar häufig gefördert worden. Aus einer Combination der, allerdings oft sehr vereinzelten Aufschlüsse dieser Art mit denen, gleichfalls nur sporadisch vorkommenden, natürlichen Entblösungen ist man wenigstens zu der Ueberzeugung gelangt, dass der Untergrund Nordteutschlands in bedeutender Ausdehnung von verschiedenen marinen Schichtensystemen gebildet wird, welche einestheils der oligocänen, anderntheils der miocänen Formation angehören*).

In der Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft finden sich viele zerstreute Mittheilungen über diese marinen Gebilde, deren eigentliche Stellung und richtige Parallelisirung mit gewissen Tertiärbildungen anderer Länder zuerst von Beyrich in den Jahren 1854 bis 1858 nachgewiesen worden ist**). Auch hat Beyrich eine in der genannten Zeitschrift stückweise gelieferte, dann aber selbständig erschienene paläontologische Monographie unter dem Titel: »Die Conchylien des norddeutschen Tertiärgebirges« herausgegeben, welche jedoch leider unvollendet geblieben ist. Viele wichtige Beiträge zur Kenntniss dieser Schichten lieferten Meyn, Semper und Philippi, sowie in neuerer Zeit Reuss, Giebel, Speyer und v. Koenen, welcher letztere sehr umfassende und gründliche Studien im Gebiete unserer marinen Tertiärbildungen gemacht hat, deren wichtige Ergebnisse er hoffentlich recht bald im Zusammenhange veröffentlichen wird.

Die ältesten dieser marinen Schichten, also die unteroligocänen Schichten liegen grossentheils unmittelbar über der, von Süden nach Osten und Nordosten (von Leipzig bis Königsberg) weit ausgedehnten älteren Braunkohlenformation, welche nach Beyrich gleichalterig mit der mittleren Süsswasserbildung des pariser Bassins, oder mit dem unteren Theile der Süss- und Brackwasserbildungen der Insel Wight ist***). Nur an einigen Orten greifen diese Schichten über die Braunkohlenformation hinweg in das Gebiet älterer Formationen.

Die zuerst südsüdwestlich von Magdeburg, bei Egeln und Aschersleben sowie bei dem Dorfe Biere über der Braunkohle gefundenen, mit Meeresconchy-

---

*) Vergl. oben, S. 176.

**) In den Monatsberichten der Berliner Akad. der Wiss. vom Jahre 1854 und 1858, sowie in seiner Abhandlung über den Zusammenhang der norddeutschen Tertiärbildungen, 1856.

***) Vergl. über diese beiden Bildungen oben, S. 48 f. und S. 79 f.

lien erfüllten Schichten sind es, welche die wahre Stellung eines grossen Theiles jener mittel- und nordteutschen Braunkohlenformation bestimmt haben, und »so entscheidet denn, wie Beyrich sagt, das Auftreten des marinen Tertiärlagers »von Egeln über das Alter der nordostdeutschen Braunkohlenbildung und über »die Vorstellungen, welche wir über die zeitlichen Aequivalente in den Ablage»rungen anderer Tertiärbecken hegen können.«

Dieselben unteroligocänen Meeresschichten sind aber später an vielen anderen Orten nachgewiesen worden, wie bei Magdeburg selbst, und besonders in dem Landstriche von Latdorf (an der Saale unterhalb Bernburg) und Kalbe in Osten, über Egeln bis nach Helmstädt in Westen, so dass die ursprüngliche Verbreitung derselben gewiss eine stetige war, obgleich solche gegenwärtig, eben so wie die der Braunkohle selbst, mehr oder weniger unterbrochen erscheint; was uns nicht wundern kann, wenn wir bedenken, welchen Zerstörungen und Abtragungen diese lockeren Schichten vor und während der Ablagerung der Diluvialbildungen unterworfen gewesen sein mögen.

Die erste ausführliche Arbeit über die, in den Schichten südlich von Magdeburg vorkommenden Conchylien gab Philippi in den Jahren 1846 und 1847 in *Palaeontographica* von Dunker und v. Meyer, Bd. 1, 1851, S. 42 ff.*) Er gelangte durch seine Untersuchungen auf die Folgerung, dass diese Schichten älter sein müssen, als jene von Kassel, Freden und Luithorst, dass aber für sie weder der Name eocän noch miocän gebraucht werden könne; a. a. O. S. 89. Von ihren geognostischen Verhältnissen giebt er nur an, dass sie über der dortigen Braunkohle liegen.

Die mitteloligocänen marinen Schichten erscheinen rings um Magdeburg sowie bei Latdorf als Sandschichten, ausserdem aber meist als Septarienthon, welcher nicht nur eine ausserordentliche Verbreitung, sondern auch stellenweise eine grosse Mächtigkeit erlangt, und insofern als das wichtigste Glied der nordteutschen Oligocänformation zu betrachten ist. Man kennt ihn z. B. von Neuhaldensleben über Wolmirstädt (nördlich von Magdeburg) und Pietzpuhl durch die Gegenden zwischen der Havel und Oder bis Stettin und weiter östlich durch das Grossherzogthum Posen, sowie nordwärts bis nach Meklenburg, auch stellenweise in der Lüneburger Haide, im Herzogthum Braunschweig und an mehren anderen Orten. Die westlichsten Puncte seines Vorkommens liegen nördlich von Düsseldorf, in der Gegend von Ratingen und Lintorf**), von wo aus er sich bis nach Duisburg verfolgen lässt***). Im Kurfürsten-

*) Der erste Band der *Palaeontographica* erschien nämlich vollständig erst im Jahre 1851; allein die beiden ersten Lieferungen desselben, in welchen Philippi's Abhandlung enthalten ist, wurden bereits im Jahre 1846 und 1847 veröffentlicht. Schon im Jahre 1845 gab Philippi, im Neuen Jahrbuch für Min. S. 447 ff. ein Verzeichniss der in der Gegend von Magdeburg vorkommenden Tertiär-Versteinerungen heraus, welches jedoch später vervollständigt wurde.

**) Vergl. v. Dechen, Orographisch-geognostische Uebersicht des Regierungsbezirks Düsseldorf, 1864, S. 189 ff.

***) Engstfeld erwähnte den durch Septarien ausgezeichneten Thon von Duisburg schon im Neuen Jahrb. für Min. 1849, S. 179. Der muschelführende grüne Sand, welcher bei

thum Hessen, wo er an vielen Orten bekannt ist, befindet sich der südlichste Punct seines Auftretens unweit Wächtersbach, zwischen Schlüchtern und Hanau*), wo er also dem im Mainzer Becken bekannten Septarienthon (vergl. oben S. 164) am nächsten liegen dürfte.

Beyrich hatte bereits in den Jahren 1847 und 1848 die Identität des, schon damals von ihm so genannten, Septarienthones mit dem Thone von Boom und Baesele in Belgien erkannt, ihn aber noch für eocän gehalten; später betrachtete er ihn als untermiocän, bis er ihm endlich bei der Aufstellung der Oligocänformation seine wahre Stellung innerhalb dieser anwies**). Den Septarienthon in Niederhessen beschrieb Schwarzenberg bereits im Jahre 1833 als ein Glied der eocänen Formation, jedoch ohne specielle paläontologische Angaben***). Auch theilte Sandberger in seinen Untersuchungen über das Mainzer Tertiärbecken (1853, S. 46 f.) eine ihm von Schwarzenberg zugefertigte Uebersicht der hessischen Tertiärbildungen mit.

Die oberoligocänen Schichten sind bis jetzt nur in wenigen Gegenden bekannt worden, da sie wohl auch am meisten der späteren Abtragung und Wegspülung unterworfen waren. Schon lange kannte man die durch ihren Reichthum an Petrefacten ausgezeichneten Mergel und Kalksteine der Gegend von Osnabrück, Bünde und Kassel†), welche anfangs als Aequivalente des pariser Grobkalkes, dann als miocäne oder pliocäne Bildungen gedeutet wurden, bis Beyrich im Jahre 1854 ihre wahre Bedeutung erkannte ††).

Später erregten die im Grossherzogthum Meklenburg-Schwerin zuerst bei Sternberg, zwischen Schwerin und Güstrow, dann auch an vielen anderen Orten gefundenen Sandsteinschollen (die sogenannten Sternberger Kuchen) wegen ihrer zahlreichen Petrefacten die Aufmerksamkeit, unterlagen aber anfangs ebenfalls einer falschen Deutung, welche erst von Beyrich berichtigt worden ist. Ferner lernte man in Rheinpreussen in der Gegend von Crefeld und Neuss marine Sandschichten kennen, welche sich durch ihre Fossilien den vorerwähnten Gesteinen anschliessen. Endlich hat neuerdings v. Koenen, 9 Meilen nordwestlich von Magdeburg an der Chaussee nach Salzwedel, bei dem Dorfe Wiepke (unweit Gardelegen) Mergelschichten nachgewiesen, welche durch ihre Fossilien gleichfalls als oberoligocän charakterisirt sind.

Alsfeld im Regierungsbezirk Aachen unter den Braunkohlen erbohrt worden ist, scheint dem etwas tieferen Sande von Klein-Spauwen in Belgien zu entsprechen; vergl. v. Dechen, Orographisch-geognostische Uebersicht des Regierungsbezirkes Aachen, 1866, S. 215.

*) Dieser Thon von Eckardroth bei Wächtersbach, mit den Conchylien des Septarienthones, beschrieb Genth im Neuen Jahrb. für Min. 1848, S. 189 f.

**) Die mir bekannten ersten Mittheilungen Beyrich's befinden sich in den Monatsberichten der Berliner Akad. der Wiss. von 1847, S. 160 ff. und in Karsten's und v. Dechen's Archiv, Bd. 22, 1848, S. 65 ff.

***) In den Studien des Göttinger Vereines bergmännischer Freunde, Bd. 3, 1833, S. 219 ff.

†) Der Graf zu Münster gab in einer Abhandlung im Neuen Jahrbuche für Min. 1835, S. 420 f. ein ausführliches Verzeichniss der bis zum Jahre 1718 zurückgehenden Literatur über diese Schichten.

††) Monatsberichte der Berliner Akad. der Wiss. 1854, S. 642 ff.

Dieser Fund bei Wiepke ist deshalb sehr wichtig, weil er in die grosse Lücke zwischen das Sternberger Gestein und die Mergel von Dieckholzen und Freden fällt, und die ehemalige mehr oder weniger stetige Fortsetzung der oberoligocänen Schichten unter den Schuttmassen des Diluviallandes vermuthen lässt. Vielleicht gehören auch hierher die unterhalb Rosslau an der Elbe, bei Brambach anstehenden Schichten; nach Beyrich, Zeitschr. der geol. Ges. Bd. 8, S. 309.

Die miocänen Schichten endlich treten in Holstein und Schleswig auf, und lassen sich von dort aus über die unteren Gebiete der Elbe, Weser und Ems bis an die holländische Gränze verfolgen, wie solches bereits oben S. 177 angegeben worden ist.

Wir wollen nun die wichtigsten Verhältnisse dieser verschiedenen Meeresbildungen der Reihe nach etwas genauer in Betrachtung ziehen, weil diese Bildungen für die Gäa von Teutschland von ganz besonderem Interesse sind, dennoch aber, wegen ihres meist sporadischen Auftretens, in den Lehrbüchern über Geognosie nicht immer gehörig berücksichtigt wurden.

§. 470. *Unteroligocäne Meeresbildungen; Magdeburger Sand.*

Zwischen Magdeburg, Bernburg und Halberstadt, sowie von dort aus nördlich bei Helmstädt liegen an mehren Orten zerstreute Parcellen der Braunkohlenformation, welche von einem Systeme glaukonitischer oder auch thoniger, daher theils grüner, theils grauer Sandschichten überlagert werden, deren organische Ueberreste sie als marine, unteroligocäne Bildungen charakterisiren. Dieselben Schichten sind jedoch auch stellenweise unmittelbar älteren Formationen aufgelagert, ohne von Braunkohlen unterteuft zu werden.

Diese petrefactenreichen Sandschichten finden sich südlich von Magdeburg bei den Dörfern Osterweddingen und Süldorf, und von dort gegen Südosten bei Welsleben, Biere, Mühlingen und Grizehne (unterhalb Kalbe an der Saale), gegen Süden bei Atzendorf, Unseburg und Wolmirsleben, ferner bei Latdorf unterhalb Bernburg, bei Amesdorf (unweit Güsten), bei Aschersleben, bei Nachterstädt (nördlich von Hoym), bei Börnicke (zwischen Stassfurt und Egeln), bei Westeregeln und endlich bei Helmstädt im Herzogthum Braunschweig. Sie kommen aber auch noch nördlich von Halle und bei Leipzig vor, und dürften wohl künftig noch an manchen anderen Orten nachgewiesen werden.

Bei dem Dorfe Görzig (nordöstlich von Löbejün) wurden nach Girard dieselben Schichten durch Bohrversuche auf Braunkohlen nachgewiesen; dort schwankte die Mächtigkeit des Magdeburger Sandes zwischen 11 und 34 Fuss, die der unter ihm liegenden Braunkohle (nebst sandigen und thonigen Lagen) zwischen 13 und 58 Fuss, und die Mächtigkeit des über ihm liegenden Septarienthones zwischen 113 und 152 Fuss. Girard, die norddeutsche Ebene, S. 123. In Leipzig selbst ist der muschelführende Sand bei 114 Fuss Tiefe erbohrt worden; auch sollen bei der Bohrung des artesischen Brunnens in Markkleeberg mächtige Schichten eines grünen Sandes mit sehr festen Concretionen und, in 140 Fuss Tiefe, mit Muscheln durchbohrt worden sein; eben so sind nach Ludwig bei Priestäblich, unweit Markranstädt, in einer Sandschicht über der Braunkohle marine Conchylien vorgekommen; Zeitschr. der deutschen geol. Ges. Bd. 9, S. 182. — Die ganz kürzlich durch v. Koenen, bei Bünde in Westphalen am Schwarzhorste, nachgewiesenen unter-

oligocänen Schichten bestehen aus einem sehr sandigen, gelblich- und grünlich-grauen Mergel, welcher von festen, grauen, ebenfalls sandigen Kalkbänken bedeckt wird. Zeitschr. der deutschen geol. Ges. Bd. 18, 1866, S. 287. Dieses Vorkommen ist sehr interessant, weil es den westlichsten Punct in der bekannten Ausdehnung der unteren Oligocänformation bestimmt.

Die Mächtigkeit des Magdeburger Sandes ist nicht sehr bedeutend, wie er denn überhaupt eine auf seichtem Meeresgrunde abgelagerte Küstenbildung zu sein scheint, welche ähnliche Verhältnisse zeigt, wie die Faluns der *Touraine* (vergl. oben S. 53).

An einigen Orten, wie bei Wolmirsleben und Helmstädt, werden die Sandschichten von einem gelblichen Thone bedeckt, welcher nach v. Koenen petrographisch mit dem unteroligocänen Thone von Brockenhurst und Lindhurst in England (vergl. oben S. 80) vollkommen übereinstimmt, und durch einige Muscheln gleichfalls als unteroligocän charakterisirt wird*). Bei Biere wird der Sand nach Girard von dem bis 40 Fuss mächtigen Septarienthone überlagert.

Obgleich nun alle diese Schichten gegenwärtig nur sporadisch an einzelnen Puncten, also in sehr unterbrochener Lagerung bekannt sind, so unterliegt es dennoch keinem Zweifel, dass sie ursprünglich in stetiger Ausdehnung über dem ganzen Landstriche abgelagert worden waren, innerhalb dessen sie vorkommen, und dass sie lediglich in Folge späterer, weit ausgreifender und tief eingreifender Zerstörungen zu ihrer jetzigen zerstückelten Lagerung gelangt sind. Auch ist es wohl sehr wahrscheinlich, dass sie sich unter den jüngeren tertiären und quartären Bildungen mehr oder weniger weit verbreiten, und nicht blos auf die oben genannten Gegenden beschränkt sind.

Da wir nicht füglich alle Localitäten des Vorkommens des Magdeburger Sandes berücksichtigen können, so mag es hinreichen, nur ein paar derselben specieller in Betrachtung zu ziehen, über welche uns auch genauere Angaben zu Gebote stehen.

Latdorf (oder Lattorf) bei Bernburg. Nach den Mittheilungen von Zincken und Carl v. Albert**) liegt hier die 8 bis 18 Lachter mächtige Braunkohle innerhalb einer schmalen, tiefen Mulde, welche südlich vom Buntsandstein, nördlich vom Keuper begränzt wird. Am nördlichen und südlichen Rande dieser Mulde breitet sich über der Kohle ein weisser, scharfer Quarzsand aus, welcher 3 bis 4 Lachter Mächtigkeit erlangt, und jedenfalls noch der Braunkohlenformation angehört. In der mittleren Region fehlt aber dieser Sand, und dort wird die Braunkohle unmittelbar von einer bis 2 Lachter mächtigen Ablagerung eines hellgrünen glaukonitischen Sandes bedeckt, welcher an beiden Rändern auch etwas über den weissen Sand übergreift, und nach unten linsenförmige, 5 bis 8 Fuss lange und bis 4 Fuss dicke Concretionen eines ebenfalls glaukoni-

*) Zeitschrift der deutschen geol. Ges. Bd. 16, S. 618.

**) Zincken gab schon in der Zeitschrift für die gesammte Naturwiss. Bd. 21, 1863, S. 530 von den Verhältnissen bei Latdorf eine Beschreibung, sowie neuerdings in seinem Werke: Die Braunkohle und ihre Verwendung, Bd. 1, 1867, S. 580. In der Zwischenzeit erschien die durch eine Tafel erläuterte Abhandlung von C. v. Albert in der Zeitschr. der deutschen geol. Ges. Bd. 17, 1865, S. 377 ff.

tischen Sandsteins umschliesst, die an ihrer Peripherie allmälig in den losen Sand übergehen*). Beide, sowohl dieser Sand als auch der Sandstein, sind sehr reich an schön erhaltenen Conchylien, welche diese Etage als unteroligocän charakterisiren.

Eine ausführliche Beschreibung dieser Conchylien und anderer Fossilien gab Giebel in seiner schönen Abhandlung: die Fauna der Braunkohlenformation von Latdorf, welche in den Abhandlungen der naturf. Ges. zu Halle, Bd. 8, 1864, S. 185 ff. und wohl auch selbständig erschienen ist; es werden darin 101 Gastropoden, 53 Conchiferen und 3 Brachiopoden aufgeführt. Später lieferte v. Koenen einige sehr werthvolle Berichtigungen zu dieser Abhandlung, in Zeitschr. der deutschen geol. Ges., Bd. 17, 1865, S. 465 f. A. Römer beschrieb im 9. Bande der *Palaeontographica* eine Anzahl Korallen und Bryozoën, welche letztere jedoch noch genauer von Stoliczka, in den Sitzungsberichten der kais. Akad. der Wiss. zu Wien, Bd. 55, 1863, S. 71 f. bearbeitet worden sind**).

Unter denen von Giebel aufgeführten Conchylien dürften folgende die häufiger vorkommenden sein:

Conchiferen.

Chama monstrosa Phil.
Spondylus bifrons Goldf.
Pecten corneus Sow.
Arca appendiculata Sow.
. . . biangula Lam.
Limopsis costulata Goldf.
Pectunculus Philippii Desh.
. . . . . . obovatus Lam.
Nucula similis Sol. var.
Cardita Dunkeri Phil.
Cypricardia carinata Nyst
Cardium Hausmanni Phil.
Astarte Bosqueti Nyst
Cytherea Solandri Sow.
Corbula subpisum Orb.

Gastropoden.

Dentalium acutum Héb.
. . . . . . Sandbergeri Bosq.
Natica hantoniensis Sow.
. . . . labellata Lam.
Solarium Dumonti Nyst
Turritella planispira Nyst
Cerithium Genei Mich.
. . . . Henckelii Nyst
Pleurotoma subconoidea Orb.
. . . . Bosqueti Nyst
. . . . Selysii Kon.
. . . . Beyrichi Phil.
Cancellaria evulsa Sol.
. . . . nitens Beyr.
Pisanella Bettina Semp.
Borsonia Delucii Nyst
Fusus scalariformis Nyst
. . . coarctatus Beyr.
. . . elongatus Nyst
Murex tristichus Beyr.
Tritonium flandricum Kon.
Aporrhais speciosa Schl.
Cassis affinis Phil.
Buccinum bullatum Phil.
Voluta decora Beyr.
. . . . suturalis Nyst
Ancillaria subcanalifera Orb.
Conus procerus Beyr.
. . . . Beyrichii v. Koen.

Von Anneliden scheint *Serpula carbonaria Gieb.*, und von Fischen scheinen die Zähne der *Lamna elegans Ag.* besonders häufig zu sein.

Ueber dem hellgrünen Sande liegt, 1 bis 3 Lachter mächtig, ein gleichfalls glaukonitischer, jedoch dunkelfarbiger, fast schwarzer, thoniger Sand, welcher weit ärmer an Conchylien ist, und nach v. Koenen schon der mitteloligo-

*) Nach v. Albert kommen auch sogenannte Knollensteine von verschiedenen oft sehr bedeutenden Dimensionen vor.

**) Vergl. auch die kritischen Bemerkungen Stoliczka's über Römer's Bestimmungen, im Neuen Jahrb. für Min. 1864, S. 840 ff.

cänen Periode angehört. Darauf folgt etwas Thon, dann mächtiger Lehm und endlich Dammerde.

Helmstädt. Das Braunkohlenbecken von Helmstädt erstreckt sich nach Zincken*) von Supplingenburg bei Helmstädt in südöstlicher Richtung 3 Meilen weit bis nach Oschersleben, und ist durch das Vorkommen von nicht weniger als 6 Kohlenflötzen ausgezeichnet, deren zwei eine Mächtigkeit bis zu 3 und 4 Lachter erreichen. Westlich von Helmstädt sind nun in zwei Schächten über dem obersten Kohlenflötze von unten nach oben folgende Schichten nachgewiesen worden**):

		Fuss	Zoll
1.	Grauer, thoniger, an Schwefelkies reicher Sand. . . .	10	10
2.	Grüner, thoniger Sand, nach unten mit Quarzgeröllen	11	8
3.	Grauer, fester mit Säuren brausender Sandstein . . .	4	2
4.	Grünlicher Thon und Sand	28	4
5.	Grüner, also wohl glaukonitischer Sand	30	8
6.	Gerölle, oder sogenannter Kies	3	1
7.	Dammerde.	6	5

Der bei 1 aufgeführte Sand gehört wohl noch der Braunkohlenformation an, während die Schichten von 2 bis 5 davon getrennt werden müssen; denn der bei 2 genannte grüne, thonige Sand ist reich an marinen Conchylien, welche auch noch, obgleich nur vereinzelt, in der bei 3 aufgeführten festen Sandsteinschicht vorkommen. Die noch höher folgenden mächtigen Ablagerungen von Thon und Sand scheinen aber reich an Glaukonit zu sein, welches Mineral, so viel mir bekannt, bis jetzt nur in marinen Schichten vorgekommen ist, weshalb denn auch diese Thone und Sande aus dem Meere abgesetzt sein dürften, wenn auch in ihnen noch keine Fossilien gefunden wurden.

Die Conchylien aus den vorgenannten Schichten 2 und 3 wurden zuerst von A. Römer namentlich aufgeführt, aber grösstentheils als eocäne Formen gedeutet; Neues Jahrb. für Min., 1863, S. 451. Dagegen erklärte v. Strombeck die betreffenden Schichten, auch abgesehen von ihren Fossilien, für unteroligocän, weil ein so ganz isolirtes Vorkommen der Eocänformation mitten in Nordteutschland sehr unwahrscheinlich sei, und weil dieselben Schichten, mit ganz gleicher petrographischer Beschaffenheit und mit gleicher Lagerung über der Braunkohle, sich auch bei Westeregeln und Latdorf vorfinden, wo sie durch ihre Fossilien unzweifelhaft als unteroligocäne bestimmt werden. Neues Jahrb. für Min., 1864, S. 204 f.

Dieselbe Ansicht hatte v. Koenen schon etwas früher vertreten, indem er Helmstädt ausdrücklich mit unter den Localitäten der unteroligocänen Formation anführte; (in Zeitschr. d. deutschen geol. Ges., Bd. 15, 1863, S. 612). Später gab derselbe gründliche Forscher im 17. Bande derselben Zeitschrift (1865, S. 459 ff.) eine ausführliche Abhandlung über die Fauna der Tertiärschichten von Helmstädt, in welcher 122 Species aufgeführt werden, von denen 100 bereits an anderen unteroligocänen Localitäten bekannt sind, wodurch die Richtigkeit der von ihm und von v. Strombeck ausgesprochenen Altersbestimmung ausser allen Zweifel gestellt wurde.

Nach v. Strombeck wird übrigens der oben bei 5 aufgeführte grüne Sand am Schnitzkuhlenberge und Silberberge bei Helmstädt von einer Thonablagerung bedeckt, welche nach v. Koenen gleichfalls unteroligocäne Conchylien enthält.

---

*) Die Braunkohle und ihre Verwendung, S. 695 f.

**) Nach v. Strombeck, im Neuen Jahrb. für Min. 1864, S. 203 f.

Unter den Conchylien, welche v. Koenen aus den Helmstädter Schichten aufführt, scheinen die folgenden besonders häufig zu sein.

Conchiferen.

Pecten corneus Sow.	*Isocardia multicostata Nyst*
Limopsis costulata Goldf.	*Venericardia latisulca Nyst*
Leda Galeottina Nyst	. . . . *suborbicularis Sandb.*
. . . *perovalis v. Koen.*	*Lucina gracilis Nyst*
Crassatella cf. compressa Lam.	*Corbula obovata v. Koen.*

Gastropoden.

Dentalium acutum Héb.	*Cancellaria evulsa Sol.*
Natica labellata Lam.	. . . . *nitens Beyr.*
Turritella crenulata Nyst	*Pisanella pyruliformis Nyst*
Cerithium Strombecki v. Koen.	*Fasciolaria funiculosa Lam.*
Rissoina cochlearella Lam.	*Fusus scalariformis Nyst*
Actaeon simulatus Sow.	. . . . *Sandbergeri Beyr.*
Ringicula coarctata v. Koen.	. . . . *interruptus Sow.*
Borsonia Delucii Nyst	. . . . *Edwardsi v. Koen.*
Pleurotoma turbida Sol.	. . . . *longaevus Sol.*
. . . . *denticula Bast.*	*Tiphys Schlotheimii Beyr.*
. . . . *Bosqueti Nyst*	*Tritonium flandricum Kon.*
. . . . *Selysii Kon.*	*Voluta labrosa Phil.*
. . . . *Konincki Nyst*	. . . . *suturalis Nyst*
. . . . *Strombecki v. Koen.*	*Ancillaria subcanalifera Orb.*
. . . . *semilaevis Phil.*	. . . . . . *unguiculata Beyr.*
. . . . *tricincta Edw.*	*Conus deperditus Brug.*

Nachdem wir beispielsweise zwei Localitäten der nordteutschen unteroligocänen Formation betrachtet haben, müssen wir noch einen allgemeinen Ueberblick ihrer paläontologischen Verhältnisse geben.

Die organischen Ueberreste des ganzen Schichtensystems sind in der That sehr zahlreich, so dass diese unteroligocäne Fauna eine der reichhaltigsten tertiären Faunen sein dürfte*). Ausser vielen Mollusken sind auch die Foraminiferen, jedoch in unbedeutender Anzahl vorhanden, unter welchen eine Species von *Nummulites* **) besonders interessant ist, weil sie abermals beweist, dass die Nummuliten bis in die untere Abtheilung der Oligocänformation heraufreichen, wenn sie auch dort nicht so massenhaft auftreten, wie in der Eocänformation.

Ueber die Polypen oder Korallen besitzen wir Mittheilungen von Philippi, Keferstein, A. Römer und Reuss***), aus denen sich ergiebt, dass es meist kleine Einzelkorallen sind, welche, wie in der nordteutschen Oligocänformation überhaupt, so auch in dieser unteren Abtheilung gefunden werden, während die zusammengesetzten, riffbauenden Korallen fehlen.

---

*) Mein hochverehrter Freund, Herr A. v. Koenen, schreibt mir, dass er nur von Mollusken bereits gegen 850 Arten besitzt.

**) *Nummulina germanica*, nach Bornemann; Zeitschr. der deutschen geol. Ges. Bd. 12, S. 158.

***) Philippi a. a. O.; Keferstein, in der Zeitschrift der deutschen geol. Ges. Bd. 11, S. 354 ff.; A. Römer, in *Palaeontographica*, Bd. 9, S. 230 ff. und Reuss in seiner Abhandlung zur Fauna des deutschen Oberoligocäns, S. 7.

Zu den häufiger oder doch nicht selten vorkommenden Formen dürften etwa die folgenden gehören:

Caryophyllia cornucopiae Kef.	*Cryptaxis alloporoides Reuss*
Conocyathus ventricosus Röm.	*Flabellum alatum Röm.*
Trochocyathus glaber Röm.	. . . . . . *ovale Röm.*
Paracyathus asperulus Röm.	*Oculina polyphylla Röm* *).
Cyathina tenuis Kef.	*Trochoseris helianthoides Röm.*
. . . . . *teres Phil.*	*Eupsammia teres Röm.*
. . . . . *compressa Kef.*	*Balanophyllia praelonga Michell.*
Turbinolia attenuata Kef.	. . . . *subcylindrica Phil.*
. . . . . . *pygmaea Röm.*	*Lobopsammia dilatata Röm.*
. . . . . . *laminifera Kef.*	*Dendracis pygmaea Röm.*

Während die Foraminiferen im Magdeburger Sande nur wenig vertreten zu sein scheinen, so sind die Bryozoën bereits in grösserer Anzahl nachgewiesen worden. Stoliczka führt allein von Latdorf 47 Arten auf, von denen 23 auch aus anderen Gegenden (und zwar grösstentheils aus dem Leithakalke) bekannt, die übrigen dagegen neu sind.

Zu den häufigeren Arten gehören besonders:

Hornera verrucosa Reuss	*Eschara ornatissima Stol.*
. . . . . *gracilis Phil.*	. . . . . *subovata Stol.*
Biflustra glabra Phil.	. . . . . *coscinophora Reuss*
Orbitulipora Haidingeri Stol.	*Stichoporina Reussi Stol.*

Was nun aber die besonders wichtigen Mollusken betrifft, deren Anzahl sehr bedeutend ist, so verdanke ich der Güte meines verehrten Freundes v. Koenen folgendes Verzeichniss der allgemein verbreiteten und daher wichtigsten Species, hinter deren Namen zugleich ihr Vorkommen einestheils in den eocänen, und anderntheils in den mitteloligocänen, oberoligocänen und miocänen Schichten durch Sternchen bemerkt ist**). Als das Unteroligocän recht eigentlich charakterisirende Species würden also diejenigen zu betrachten sein, welche keine Sterne hinter ihren Namen zeigen, wenn sie auch nicht gerade immer zu den häufigsten gehören. Das sehr bedeutende Vorwalten der Gastropoden ist schon aus diesem Verzeichnisse ersichtlich.

	eocän	mittel-olig.	ober-olig.	miocän
Brachiopoden.				
Terebratula grandis Blum.	—	*	*	*
Terebratulina Nysti Bosq.	—	—	—	—
. . . . *striatula Dav.*	*	—	—	*
Argiope multicostata Bosq.	—	—	—	—
Thecidium mediterraneum L. v. lattorfense Dav.	—	—	—	—
Conchiferen.				
Ostrea ventilabrum Goldf.	—	—	—	—
. . . . *gigantea Sol.*	*	—	—	—

*) Oder *Bathangia sessilis* nach Keferstein.

**) Auch die in den nächstfolgenden Paragraphen mitgetheilten ähnlichen Tabellen hat mir Herr v. Koenen eingesendet, und sich dadurch nicht nur um mich, sondern auch um die Leser meines Buches und um die Wissenschaft überhaupt sehr verdient gemacht. Denn es sind meines Wissens die ersten kritisch bearbeiteten Uebersichten der oligocänen Molluskenfauna, welche uns hiermit von einer der bedeutendsten Auctoritäten geboten werden.

	eocän	mittel-olig.	ober-olig.	miocän
Ostrea Queteleti Nyst	—	—	—	—
Anomia Alcestiana Nyst	—	—	—	—
Pecten corneus Sow.	*	—	—	—
. . . . *bellicostatus Wood*	—	—	—	—
Limaea Sacki Phil.	—	—	—	—
Spondylus Buchii Phil.	—	—	—	—
. . . . . . *bifrons Goldf.*	—	—	?	—
Vulsella Martensii v. Koen.	—	—	—	—
Arca appendiculata Sow.	*	—	—	—
. . . *biangula Lam.*	*	—	—	—
Pectunculus obovatus Lam.	—	*	*	—
Limopsis costulata Goldf.	—	—	—	—
Nucula similis Sol. var. postera	*	—	—	—
Leda perovalis v. Koen.	—	—	—	—
. . . *Galeottiana Nyst*	*	—	—	—
Chama monstrosa Phil.	—	—	—	—
Cardium cingulatum Goldf.	—	*	*	*
. . . . . . *Hausmanni Phil.*	—	—	—	—
. . . . . *hantoniense Edw.*	—	—	—	—
Lucina gracilis Nyst	—	—	—	—
Cyprina rotundata Braun	—	*	*	*
Astarte Bosqueti Nyst.	—	—	—	—
. . . . *Henckeliusiana Nyst*	—	*	—	—
Crassatella Woodi v. Koen.	—	—	—	—
. . . . *astarteiformis Nyst*	—	*	—	—
. . . . *Bosqueti v. Koen.*	—	—	—	—
Isocardia multicostata Nyst	—	—	—	—
Cypricardia carinata Nyst	—	—	—	—
. . . . *pectinifera Sow. var.*	*	—	—	—
Venericardia latisulca Nyst.	—	—	—	—
. . . . *suborbicularis Sandb.*	—	—	—	—
Cytherea incrassata Sow.	?	*	*	—
. . . . *splendida Mer.*	—	*	*	—
. . . . *Solandri Sow.*	—	—	—	—
Tellina rhomboidalis Edw.	*	—	—	—
. . . . . *lamellulata Edw.*	*	—	—	—
. . . . . *Benedenii Nyst var.*	—	—	*	*
Corbula subpisum Orb.	—	*	*	—
Pholadomya Weissii Goldf.	—	—	*	—
Gastropoden.				
Aporrhais speciosa Schl.	—	*	*	*
Strombus canalis Lam.	*	—	—	—
Rostellaria ampla Sol.	*	—	—	—
. . . . *excelsa Gieb.*	*	—	—	—
Murex Deshayesii Nyst	—	*	*	*
. . . . . *filigrana Edw.*	*	—	—	—
. . . . . *bispinosus Sow.*	*	—	—	—
. . . . . *tristichus Beyr.*	—	*	—	—
. . . . . *brevicauda Héb.*	—	—	?	—
. . . . . *pereger Beyr.*	—	*	*	—

	eocän	mittel-olig.	ober-olig.	miocän
Tiphys pungens Sol.	*	*	*	—
..... *Schlotheimii Beyr.*	—	*	*	—
..... *parisiensis Orb.*	*	—	—	—
Tritonium flandricum Kon.	—	*	*	—
.... *expansum Sow. var*	*	—	—	—
.... *foveolatum Sandb.*	—	*	—	—
Cancellaria evulsa Sol.	*	*	*	*
.... *nitens Beyr.*	*	—	—	—
.... *granulata Nyst*	*	*	*	—
.... *subangulosa Wood*	*	*	*	*
.... *elongata Nyst*	—	—	—	—
.... *laevigata v. Koen.*	—	—	—	—
.... *quadrata Sow.*	*	—	—	—
Pyrula nexilis Sol.	*	—	—	—
Fusus scalarinus Lam.	*	—	—	—
..... *ringens Beyr.*	—	—	—	—
..... *Sandbergeri Beyr.*	—	—	—	—
..... *Hofmanni Phil.*	—	—	—	—
..... *elongatus Nyst.*	—	*	*	—
..... *septenarius Beyr.*	—	—	—	—
..... *scabrellus v. Koen.*	—	—	—	—
..... *crassisculptus Beyr.*	—	—	—	—
..... *unicarinatus Desh.*	*	—	—	—
..... *egregius Beyr.*	—	—	—	—
Fasciolaria funiculosa Lam.	*	—	—	—
Leiostoma ovatum Beyr.	—	—	—	—
Pisanella Bettina Semp.	—	—	—	—
.... *pyruliformis Nyst*	—	—	—	—
.... *semigranosa Nyst*	—	?	—	—
.... *semiplicata Nyst*	—	*	*	—
Purpura nodulosa Beyr.	—	—	—	—
Cassis ambigua Sol.	*	—	—	—
..... *coronata Desh.*	*	—	—	—
Cassidaria nodosa Sol.	*	*	*	—
.... *echinophora Lam.*	—	—	—	*
Ancillaria buccinoides Lam.	*	—	—	—
.... *subcanalifera Orb.*	—	—	—	*
.... *unguiculata Beyr.*	—	—	—	—
Terebra Beyrichii Semp.	—	—	*	—
Buccinum desertum Sol.	*	—	—	—
.... *bullatum Phil.*	—	—	—	—
.... *suturosum Nyst*	—	*	—	—
Conus Beyrichii v. Koen.	—	—	—	—
..... *procerus Beyr.*	*	—	—	—
..... *deperditus Brug.*	*	—	—	—
Pleurotoma turbida Sol.	*	*	*	*
.... *Bosqueti Nyst*	—	—	—	—
.... *laticlavia Beyr.*	—	*	*	—
.... *denticula Bast.*	*	*	*	*
.... *Koninckii Nyst*	—	*	*	—

	eocän	mittel-olig.	ober-olig.	miocän
Pleurotoma conifera Edw.	*	—	—	—
.... *Selysii Kon.*	—	*	*	—
.... *plana Gieb.*	—	—	—	—
.... *Beyrichii Phil.*	—	—	—	—
.... *Strombecki v. Koen.*	—	—	—	—
.... *semilaevis Phil.*	—	—	—	—
.... *Semperi v. Koen.*	—	—	—	—
.... *tricincta Edw.*	*	—	—	—
.... *helicoides Edw.*	*	—	—	—
.... *subconoidea Orb.*	—	—	—	—
.... *perversa Phil.*	—	—	—	—
.... *intorta Brocc.*	?	*	*	*
.... *Rappardi v. Koen.*	—	*	*	—
.... *Pfefferi v. Koen.*	—	—	*	—
Borsonia Delucii Nyst	*	—	*	—
.... *iberica Rou.*	*	—	—	—
.... *sulcata Edw.*	*	—	—	—
Voluta obtusa v. Koen.	—	—	—	—
..... *suturalis Nyst*	—	—	—	—
..... *nodosa Sow.*	*	—	—	—
..... *decora Beyr.*	—	—	—	—
..... *labrosa Phil.*	—	—	—	—
Mitra Mettei Gieb.	—	—	—	—
..... *circumcisa Beyr.*	—	—	—	—
..... *perminuta Braun*	—	*	—	—
Marginella perovalis v. Koen.	—	—	—	—
.... *intumescens v. Koen.*	—	—	—	—
Cypraea anhaltina Gieb.	—	—	—	—
.... *costulata Gieb.*	—	—	—	—
Natica hantoniensis Sow.	*	*	*	—
..... *dilatata Phil.*	—	*	*	—
..... *labellata Lam.*	*	—	—	—
..... *Nysti Orb.*	—	*	*	—
Eulima auriculata v. Koen	—	—	—	—
Niso turris v. Koen.	—	—	—	—
Cerithium Genei Mich.	—	—	—	*
.... *laevum Phil.*	—	—	—	—
.... *Henckelii Nyst*	—	*	—	—
.... *bimoniliferum Sandb.*	—	*	—	—
Mathilda scabrella Semp.	—	—	—	—
Turritella planispira Nyst	—	*	—	—
Scalaria interrupta Sow.	*	—	—	—
.... *acuta Sow.*	*	—	—	—
.... *pusilla Phil.*	—	*	*	—
.... *Heyseana Phil.*	—	—	—	—
Solarium Dumonti Nyst	*	*	—	—
.... *canaliculatum Lam.*	*	—	—	—
Phorus solidus v. Koen.	—	—	—	—
Rissoa succincta Nyst	—	*	—	—
Rissoina cochlearella Lam.	*	—	—	—

	eocän	mittel-olig.	ober-olig.	miocän
Trochus Kickxii Nyst	—	*	*	—
Delphinula arvensis Phil.	—	—	—	—
.... *Bronnii Phil*	—	—	—	—
Pleurotomaria Sismondai Goldf.	—	—	?	—
Emarginula Nysti Bosq.	—	*	—	—
Calyptraea striatella Nyst	—	*	—	—
Hipponyx planata Spey.	—	*	*	—
Dentalium acutum Héb.	—	*	—	—
.... *fissura Lam.*	*	*	—	—
Tornatella simulata Sow.	*	*	—	—
.... *punctatosulcata Phil.*	—	*	*	—
Tornatina elongata Sow.	*	*	*	—
Ringicula gracilis Sandb.	—	—	—	—
Bulla elliptica Sow.	*	—	—	—
.... *intermedia Phil.*	—	—	—	—

Aus dieser, doch nur einen Theil der bereits bekannten Mollusken enthaltenden Tabelle ergiebt sich, dass nicht wenige Species aus der eocänen Formation in die oligocäne Formation herauf, und dass mehre Species durch die ganze Oligocänformation hindurch gehen.

§. 471. *Mitteloligocäne Schichten; Stettiner Sand und Septarienthon.*

Die mitteloligocänen Schichten Nordteutschlands erscheinen mit einem zweifachen petrographischen Habitus, einmal als Sand und Sandstein, und dann als sogenannter Septarienthon, welcher letztere eine weit grössere Verbreitung besitzt, als die ersteren. Beide sind jedoch nur als verschiedene Facies einer und derselben Ablagerung zu betrachten, obgleich dort, wo sie zugleich auftreten, die sandige Facies nach unten, die thonige Facies nach oben erscheint, während sie an ihrer Gränze mit einander durch Wechsellagerung verbunden sind.

Da nun die sandige Facies besonders in der Gegend von Stettin sehr entwickelt ist, so begreift man sie wohl auch unter dem Namen des Stettiner Sandes, wogegen die thonige Facies nach Beyrich als Septarienthon aufgeführt zu werden pflegt.

Indem wir uns dieser beiden Namen bedienen wollen, müssen wir jedoch die Bemerkung vorausschicken, dass der Sand keineswegs überall dieselbe Beschaffenheit hat, wie bei Stettin, und dass auch der Thon nicht überall Septarien enthält, weshalb denn, streng genommen, der Name Septarienthon nicht auf alle Localitäten seines Vorkommens passt. Daher schlägt v. Koenen den Namen Rupelthon vor.

1. Stettiner Sand und aequivalente Sande.

Die mitteloligocäne Etage wird bei Neustadt–Magdeburg, unmittelbar über den Schichten der Culmformation, von glaukonitischen thonigen Sanden gebildet, welche zwar petrographisch dem Magdeburger Sande sehr ähnlich, paläontologisch aber als eine etwas jüngere Bildung charakterisirt sind. Nach den Untersuchungen von Ewald verbreiten sich diese Sande nordwestlich und

nördlich von Magdeburg über Hermsdorf bis nach Neuhaldensleben und Wolmirstädt; in südlicher Richtung erscheinen sie bei Latdorf, wo sie dem Magdeburger Sande aufgelagert sind, sowie bei Beidersee, nördlich von Halle. Auch bei Söllingen im Herzogthume Braunschweig (nördlich von Jerxheim) sind dergleichen sandig-thonige Schichten durch einen Einschnitt der Eisenbahn aufgeschlossen worden.

Ueber dieses Vorkommen bei Söllingen sind wir durch Grotrian und Speyer genau unterrichtet worden*). In dem erwähnten Einschnitte der Eisenbahn wurden nämlich über der Bahnsohle graue, sandig-thonige Schichten entblöst, welche nach unten immer dunkler werden, zahlreiche Fossilien enthalten, sich aber durch ihre mehr sandige Natur, sowie durch den Mangel an Septarien und an Gypskrystallen von dem eigentlichen Septarienthone unterscheiden, wie ihn v. Strombeck weiter nördlich am Söllinger Bahnhofe nachgewiesen hatte**). Ueber diesen grauen Schichten liegen scharf abgegränzt gelbe, sandige Schichten, welche schliesslich von unzweifelhaften Diluvialschichten bedeckt werden, und wahrscheinlich gleichfalls als solche zu deuten sind, weil sie scheinbar eingeschwemmte oberoligocäne Conchylien enthalten.

Speyer führt aus den grauen Schichten 99 sicher bestimmbare Conchylien-Arten auf, von denen jedoch 27 neu und bis jetzt nur auf Söllingen beschränkt, die übrigen 72 aber auch in anderen Gegenden bekannt sind. Da nun 60 von diesen letzteren in mitteloligocänen Schichten vorkommen, so ist die Folgerung wohl gerechtfertigt, dass die in Rede stehenden Schichten der mitteloligocänen Periode angehören, obgleich nicht wenige Species auch in die oberoligocäne Formation hinaufgehen.

Die am häufigsten vorkommenden Arten scheinen folgende zu sein:

Conchiferen.

Ostrea callifera Lam.
Anomia Goldfussi Desh.
Pecten bifidus Münst.
..... *impar Spey.*
Lima Nysti Spey.
Arca decussata Nyst
Pectunculus Philippii Desh.
Limopsis retifera Semp.
Leda gracilis Desh.
Cardita laevigata Spey.
...... *tuberculata Goldf.*
Astarte Kickxii Nyst
...... *pygmaea Goldf.*
Cardium cingulatum Goldf.
.... *tenuisulcatum Nyst*
Cytherea splendida Mer.
Corbula subpisum Orb.
Saxicava bicristata Sandb.

---

*) Oscar Speyer veröffentlichte schon früher (in Zeitschr. der deutschen geol. Ges. Bd. 12, 1860, S. 471 ff.) eine Abhandlung über die tertiären Conchylien von Söllingen, in welcher er die Ansicht aussprach, dass die dortige Fauna oberoligocän sei. In einer späteren vortrefflichen Monographie, welche unter dem Titel: die Tertiärfauna von Söllingen, 1864, erschienen ist, hat er jedoch diese Ansicht berichtigt, und dieselbe Fauna für mitteloligocän erklärt; wie diess v. Koenen schon ein Jahr früher ausgesprochen hatte in Zeitschrift der deutschen geol. Ges. Bd. 15, S. 613.

**) Zeitschr. der deutschen geol. Ges. Bd. 8, S. 319, und Speyer, die Tertiärfauna von Söllingen, S. 3, Anm.

Gastropoden.

Mitra söllingensis Spey.
Cassis Rondeleti Bast.
Tritonium flandricum Kon.
Murex tristichus Beyr.
..... *Deshayesii Nyst*
Tiphys pungens Sol.
..... *cuniculosus Nyst*
..... *Schlotheimii Beyr.*
Fusus elongatus Nyst
..... *multisulcatus Nyst*
Cancellaria granulata Nyst
.... *evulsa Sol.*
Cerithium Henckelii Nyst
.... *Sandbergeri Desh.*
Turritella crispula Sandb.
Pleurotoma Volgeri Phil.
.... *scabra Phil.*
.... *Waterkeynii Nyst*
.... *Selysii Kon.*
.... *laticlavia Beyr.*
.... *regularis v. Ben.*
.... *Duchastelii Nyst*
Scalaria pusilla Phil.
Natica Nystii Orb.
Rissoa Duboisii Nyst
..... *multicostata Spey.*
Capulus elegantulus Spey.
Dentalium Kickxii Nyst.

Interessant ist auch das Vorkommen der *Terebratula grandis.* Foraminiferen*), Bryozoën und Anthozoën sind reichlich vertreten, wogegen die Echinodermen und Anneliden sparsam vorzukommen scheinen; von Crustaceen wird eine neue Balanus, nämlich *Balanus Bronni* als häufig erwähnt; auch finden sich Zähne von Fischen, besonders von *Lamna, Sphaerodus* und *Otodus.*

Das interessanteste Vorkommen ihrer sandigen Facies zeigt jedoch die mitteloligocäne Etage in der Gegend von Stettin, deren Sandsteinkugeln die Aufmerksamkeit der Geognosten schon lange auf sich gezogen haben**).

Dieser eigentliche Stettiner Sand macht sich weithin durch seine fast pomeranzgelbe Farbe bemerkbar, die nur selten in lichtgelb oder dunkelbraun verläuft, und in einem sehr starken Gehalte an Eisenoxydhydrat begründet ist, welches die feinen Quarzkörner überzieht; er ist mehr oder weniger glimmerreich, grösstentheils locker und zerreiblich, geht aber oftmals über in einen weichen Sandstein.

Innerhalb beider Varietäten erscheinen stetig fortsetzende Bänke eines ausserordentlich harten, dunkel braunrothen, etwas glimmerhaltigen, sehr zerklüfteten Sandsteins, ausserdem aber noch zahlreiche Kugeln und Knollen von einem Zoll bis zu mehren Fuss im Durchmesser, welche eine concentrischschalige Farbenzeichnung und Absonderung zeigen, nach aussen in das umgebende weichere Gestein übergehen, nach innen aber einen festen Kern umschliessen, der, nach einer Ebene spaltbar, gewöhnlich ein einzelnes Petrefact, in den sehr grossen Concretionen wohl auch eine ganze Lage von Petrefacten enthält. Die Kugeln sind oft so regelmässig gestaltet, dass man sie für Kunstproducte halten könnte; sie kommen meist einzeln, selten (wie bei Gotzlow) zu förmlichen Schichten vereinigt vor. Auch der weiche Sandstein zeigt hier und da ganze Schichten, welche mit Abdrücken und Steinkernen, bisweilen auch mit wohl erhaltenen Schalen von Conchylien erfüllt sind.

---

*) Reuss führt von Söllingen 67 Arten Foraminiferen an.

**) Wir entlehnen die nachfolgende Beschreibung aus zwei Abhandlungen der Herren Behm und v. dem Borne in der Zeitschr. der deutschen geol. Ges. Bd. 9, S. 337 und 493; die Kugeln werden noch erwähnt in derselben Zeitschr. Bd. 2, S. 245; Bd. 5, S. 17, und Bd. 6, S. 271.

Diese eigenthümliche Sand- und Sandsteinbildung ist auf dem linken Ufer der Oder, zwischen Stettin und Pölitz, an dem steileren Gehänge und in dessen Seitenschluchten von Züllchow über Frauendorf, Gotzlow, Glienicke, Cavelwisch, Schollwin (hier besonders mächtig) bis gegen Messenthin an vielen Stellen entblösst, und wird fast überall von dem Septarienthon bedeckt.

In der zwischen Züllchow und Frauendorf herabkommenden Schlucht aber, sowie bei Schollwin und bei der Mückenmühle im Neuendorfer Thale, da ist eine deutliche Wechsellagerung beider Gesteine zu beobachten. Dieses Verhältniss sowie die Petrefacten des Sandsteins machen es unzweifelhaft, dass der Stettiner Sand nur ein integrirender Theil derselben Etage ist, zu welcher auch der Septarienthon gehört.

Das allgemeine sehr schwache Einfallen der Schichten ist von Norden nach Süden gerichtet*), weshalb denn auch südlich von Stettin nur der Septarienthon zu Tage austritt.

Behm erwähnt aus dem Sandsteine folgende Conchylien:

Pleurotoma Selysii	*Pleurotoma regularis*
.... *subdenticulata*	*Natica Nystii*
.... *flexuosa*	*Fusus elongatus*
.... *Waterkeynii*	..... *multisulcatus*,

welche alle auch im Septarienthon bekannt sind.

2. Septarienthon.

Schon oben wurde bemerkt, dass der Septarienthon in weit grösserer Verbreitung bekannt ist, als die sandige Facies der mitteloligocänen Etage; und in der That scheint er sich aus der Gegend von Düsseldorf und aus dem Mainzer Bassin, mit theilweiser Unterbrechung, durch den mittleren Theil von Nordteutschland bis nach Stettin und weit hinein in das Grossherzogthum Posen zu erstrecken.

Den ersten sicheren Nachweis dieses sehr wichtigen Gliedes der nordteutschen Tertiärformation gab im Jahre 1847 Girard, welcher, bei Gelegenheit einer mit Leopold v. Buch ausgeführten Excursion, in der Gegend von Hermsdorf zwischen Berlin und Oranienburg denselben durch Kalkstein-Septarien und Conchylien ausgezeichneten Thon wieder erkannte, welchen er früher an der Warthe und Weichsel in grosser Verbreitung kennen gelernt hatte. Neues Jahrb. für Min. 1847, S. 562 ff. Bald darauf erschien die wichtige Abhandlung von Beyrich (in Karstens und v. Dechens Archiv, Bd. 22, 1848, S. 1 bis 103), in welcher der Name Septarienthon eingeführt, die Fauna desselben zum ersten Male ausführlich beschrieben, und seine Identität mit dem Thone von Boom und Baesele in Belgien ausgesprochen wurde. Dass er aber nicht dem Londonthone aequivalent und nicht eocän sein könne, wie bis damals geglaubt wurde, diess erklärte Beyrich im Jahre 1851, indem er ihn als die Fortsetzung des *Système rupelien (argiles rupéliennes)* von Dumont erkannte. Zeitschrift der deutschen geol. Ges., Bd. 3, S. 212.

Der Septarienthon ist ein blaulichgrauer bis schwärzlichgrauer, bisweilen auch grünlichgrauer, nach oben oft gelblichgrauer bis brauner, meist sehr reiner, im feuchten Zustande fetter und plastischer, selten etwas sandiger

*) Nach Behm, in Zeitschr. der deutschen geol. Ges. Bd. 15, S. 449 f.

Thon, welcher im trocknen Zustande in viele kleine, scharfkantige Stücke mit glänzender striemiger Oberfläche zerbröckelt. Ein Kalkgehalt giebt sich oftmals durch ein mehr oder weniger lebhaftes Aufbrausen mit Säuren zu erkennen, und ist auch bisweilen durch Analysen nachgewiesen worden. Er enthält sehr gewöhnlich Gyps in Krystallen und Krystallgruppen, auch Pyrit in Knollen, sowie zuweilen rundliche Nieren von Thoneisenstein, welche wohl aus der Zersetzung des Pyrites entstanden sind. Meist ist er durchaus ungeschichtet, und stellt eine stetige compacte Masse dar.

An den meisten Orten seines Vorkommens ist dieser Thon ausgezeichnet durch die sogenannten Septarien*), rundliche oder flach ellipsoidische, einige Zoll bis mehre Fuss im Durchmesser haltende Concretionen eines hellgrauen, dichten, meist mergeligen, oft eisenreichen und dann gelb oder braun verwitternden Kalksteins, welche nach innen zerborsten und auf den dadurch entstandenen Klüften meist mit Kalkspath, Braunspath oder Gyps erfüllt sind; sie lassen sich daher leicht zerschlagen, und zerfallen auch bei der Verwitterung von selbst in keilförmige Stücke. Selten finden sich stetig ausgedehnte Kalksteinschichten, von ½ bis 2 Fuss Mächtigkeit, wie bei Wronke und Owinsk an der Warthe, und bei Striese unweit Stroppen, nördlich von Breslau**).

Der Septarienthon ist oft reich an marinen Conchylien, an Bryozoën und Foraminiferen, welche letztere erst bei dem Ausschlämmen desselben deutlich hervortreten; an vielen Orten jedoch erscheinen organische Ueberreste nur selten, und bisweilen werden sie auch gänzlich vermisst.

Wie nach seiner Verbreitung, so ist der Septarienthon auch nach seiner Mächtigkeit als eines der bedeutendsten Glieder der nordteutschen Tertiärformation zu betrachten; denn, wenn er auch stellenweise an seinen Ausstrichen, oder da, wo er starken Abtragungen unterworfen war, mit geringerer Mächtigkeit erscheint, so ist er doch an anderen Orten bis 100 und 200, ja an einer Stelle sogar 250 Fuss mächtig erkannt worden.

Bei der grossen Wichtigkeit des Septarienthones, und bei dem meist sporadischen Auftauchen desselben unter den jüngeren Bildungen des nordteutschen Tieflandes halten wir es für zweckmässig, eine übersichtliche Darstellung seiner bekannten Vorkommnisse einzuschalten, wobei wir von Osten nach Westen vorgehen wollen.

Als einige der wichtigsten Localitäten des Vorkommens des Septarienthones dürften etwa die folgenden zu erwähnen sein.

Innerhalb des Grossherzogthums Posen ist der Septarienthon besonders im Thale der Warthe an vielen Orten entblöst, und stellenweise, wie bei Wronke und Owinsk durch das Vorkommen einzelner Kalksteinlager ausgezeichnet; in der Stadt Posen wurde er in einer Mächtigkeit von 156 Fuss durchbohrt. Girard, a. a. O. 244.

*) Vergl. Bd. I, S. 419. Dass der Septarienthon nicht überall Septarien enthält, diess wurde bereits oben erwähnt.

**) Girard, die norddeutsche Ebene, S. 212, 240 u. 243: das Kalksteinlager von Striese ist merkwürdig wegen der eigenthümlichen Pflanzenabdrücke, welche es enthält.

Im Oderthale findet sich der Septarienthon am linken Ufer oberhalb Stettin von Kurow bis Nieder-Zahden, sowie unterhalb Stettin von Züllchow bis nahe vor Pölitz, und ist er daselbst an mehren Puncten durch Wechsellagerung mit dem Stettiner Sande verbunden. Zeitschrift der deutschen geol. Ges. Bd. 4, S. 425; Bd. 9, S. 331 f. und S. 491 f.

Bei Buckow, zwischen Berlin und Küstrin, in der sogenannten märkischen Schweiz, liegt der Septarienthon in discordanter Lagerung*) über den mehr oder weniger steil aufgerichteten und gewundenen Schichten der Braunkohlenformation; er ist bis über 60 Fuss mächtig, stellenweise reich an *Leda Deshayesiana* und an vielen Species von *Pleurotoma*, und wird von mächtigen Lagern eines glimmerreichen weissen Sandes bedeckt. Girard, a. a. O. S. 199 ff. und Plettner in der Zeitschr. der deutschen geol. Ges. Bd. 4, S. 404. Auch südöstlich von Buckow, bei Müncheberg, wird die Braunkohle von einem blaulich-grauen, plastischen, gypsreichen Thone bedeckt, der zwar fossilfrei, dennoch aber wohl die Fortsetzung des Buckower Thones ist. Bei Freienwalde, nördlich von Buckow, ist, als das Liegende des dortigen Alaunerzlagers, ein grünlich- und blaulich-grauer Thon von mehr als 88 Fuss Mächtigkeit erkannt worden, welcher in der westlich von der Stadt liegenden Thongrube der Rathsziegelei die charakteristischen Fossilien des Septarienthones enthält. Girard, a. a. O. S. 208.

An diesen Landstrich schliesst sich unmittelbar die nördlich von Berlin gelegene Gegend an, in welcher der Septarienthon an vielen Puncten bekannt ist. Dahin gehört zuvörderst Hermsdorf, wo der Thon in mehren Gruben bis zu 20 Fuss Tiefe gewonnen wird, während ein neuerer Bohrversuch gezeigt hat, dass er dort über 200 Fuss mächtig ist. Nach Girard findet er sich auch bei Oranienburg und Kremmen, bei Neustadt-Eberswalde und Joachimsthal, wie er denn überhaupt in diesem Theile der Mark Brandenburg eine grosse Verbreitung zu besitzen scheint, welche seiner grossen Mächtigkeit entspricht. Aus diesem Thone von Hermsdorf und Joachimsthal (nebst Görzig) bestimmte Beyrich in den Jahren 1847 und 1848 unter anderen folgende Conchylien:

Conchiferen.

Corbula clava Beyr.	*Arca decussata Nyst*
Astarte Kickxi Nyst	*Axinus unicarinatus Nyst*
Nucula Chastelii Nyst	..... *obtusus Beyr.*
Leda Deshayesiana Nyst	*Pecten permistus Beyr.*

Gastropoden.

Conus Allioni Michel.	*Pleurotoma subdenticulata Münst.*
Tiphys fistulosus Brocc.	.... *crenata Nyst*
Aporrhais speciosa Schl.	.... *laticlavia Beyr.*
Fusus elatior Beyr.	.... *Selysii Kon.*
..... *multisulcatus Nyst*	.... *flexuosa Münst.*
..... *Konincki Nyst*	.... *Waterkeyni Nyst*
..... *elongatus Nyst*	.... *regularis Kon.*
..... *scabriculus Phil.*	.... *scabra Phil.*
..... *rotatus Beyr.*	.... *Volgeri Phil.*
Pyrula concinna Beyr.	*Cassis Rondeleti Bast.*
Borsonia plicata Beyr.	*Cerithium quadrisulcatum Lam.*
.... *decussata Beyr.*	*Scalaria undosa Sow.*
Cassidaria depressa Buch	...... *semicostata Sow.*
Cancellaria evulsa Sol.	*Actaeon elongatus Sow.*
.... *granulata Nyst*	*Natica glaucinoides Sow.*

*) Diese Lagerung hebt Girard mit Recht als eine sehr beachtenswerthe Erscheinung hervor; die norddeutsche Ebene, S. 201.

Dazu kommen noch Arten von *Dentalium*, *Bulla* u. a. Eine Vergleichung mit den Vorkommnissen in Belgien ergab die Identität des Septarienthones mit dem Thone von Boom und Baesele. Karstens und v. Dechens Archiv, Bd. 22, S. 65.

In Meklenburg-Strelitz kennt man den Septarienthon bei Neu-Brandenburg, als einen blaulich-grauen Thon, welcher zwar sehr aufgewühlt und mit eingespülten Geröllen und Petrefacten vermengt ist, dennoch aber viele sehr charakteristische Fossilien enthält, unter denen namentlich *Leda Deshayesiana* und *Nucula Chastelii* sehr vorwalten. Boll, in Zeitschr. der deutschen geol. Ges. Bd. 3, S. 459.

In Meklenburg-Schwerin ist besonders Mallis unweit Dömitz zu erwähnen, wo der über 100 Fuss mächtige Septarienthon mit allen seinen charakteristischen Eigenschaften über dem Kreidemergel und unter der miocänen Braunkohlenformation liegt; da alle diese Schichten gleichmässig 30 bis 40° geneigt sind, so muss ihre Hebung eine verhältnissmässig sehr neue sein. Eine genaue Beschreibung der dortigen Verhältnisse überhaupt und des Thones insbesondere gab Koch, in Zeitschr. der deutschen geol. Ges. Bd. 8, S. 249 ff.

Weiter aufwärts an der Elbe ist es vor allen die Gegend zwischen Burg und Magdeburg, wo der Septarienthon nicht nur in bedeutender Verbreitung zu Tage austritt, sondern auch eine grosse Mächtigkeit erlangt. Nach Beyrich steht er dort bei Hohenwarte und Gross-Lostau auf ansehnliche Erstreckung am Ufer der Elbe an; (Zeitschr. der deutschen geol. Ges. Bd. 3, S. 216). Oestlich davon bei Pietzpuhl besteht nach v. Schlicht ein von NW. nach SO. laufender Höhenzug aus einem sehr mergeligen Thone (mit 20 pr. C. Kalk), welcher reich an kleinen Gypskrystallen, an Septarien und an Foraminiferen ist*), und fast unergründlich zu sein scheint; (Zeitschr. etc. Bd. 9, S. 193). In der That ist er auch bei Pietzpuhl durch ein Bohrloch 257 Fuss mächtig befunden worden; (Girard, die norddeutsche Ebene, S. 126). Nach v. Bennigsen-Förder erstreckt sich derselbe Thon in einem flachen breiten Rücken von Hohenwarte aus 4 Meilen weit über Pietzpuhl, Königsborn und Möckern bis nach Loburg; (Zeitschr. etc. Bd. 11, S. 476).

Bei dem Dorfe Görzig, südlich von Köthen, ist der Septarienthon über dem Magdeburger Sande und der Braunkohle durch Bohrversuche 113 bis 152 Fuss mächtig nachgewiesen worden; eben so hat ihn der Braunkohlenbergbau bei Biere und an einigen anderen südlich von Magdeburg gelegenen Orten über demselben Sande erkennen lassen.

Weiter westlich von Magdeburg kennt man den Septarienthon nur ganz sporadisch an einzelnen Puncten. So wurde er am Bahnhofe bei Söllingen durch einen Eisenbahn-Einschnitt, bei Salzgitter durch ein paar Bohrlöcher, bei Bredenbeck am Deister durch einen Stollenbetrieb nachgewiesen. Bei dem Dorfe Walle nördlich von Celle werden Thongruben betrieben, in denen *Leda Deshayesiana* und andere bezeichnende Conchylien vorkommen; (Neues Jahrb. für Min. 1844, S. 459). Bei Bünde in Westphalen liegt zwischen den dortigen unter- und oberoligocänen Schichten eine Thonablagerung, in welcher v. Koenen den Septarienthon mit *Leda Deshayesiana* erkannt hat.

Die westlichsten Gegenden Nordteutschlands, in denen der Septarienthon bekannt ist, befinden sich in Rheinpreussen, im Regierungsbezirke Düsseldorf, südlich von Ratingen, wo er als dunkelgrauer Thon mit kleinen Kalkstein-Septarien und zahlreichen Dentalien unter dem Grafenberger Sande in ziemlicher Ausdehnung auftritt; auch nördlich von Ratingen, bei Cromford und Lintorf, liegt derselbe z. Th. glaukonitische Thon in geringer Mächtigkeit unmittelbar über dem Kalksteine und Sandsteine der Culmformation. Nach v. Dechen, Orographisch-geognostische Uebersicht des Reg.-Bez. Düsseldorf, 1864, S. 189 ff.

---

*) Nach Reuss ist Pietzpuhl eine der reichsten Localitäten für die Foraminiferen.

Endlich ist ein ziemlich ausgedehntes Vorkommen des Septarienthones in Kurhessen nachgewiesen worden, wo sich an der Ostseite des Habichtwaldes durch die Kreise Homberg, Fritzlar, Melsungen, Cassel und Hofgeismar eine mehr oder weniger unterbrochene Zone von tertiären Meeresbildungen hinzieht, in welcher der Septarienthon als unteres, und eine jüngere Mergel- und Sandbildung als oberes Glied erscheint. Beyrich hat diesen Septarienthon*) ausführlich besprochen, und 25 Fossilien desselben bestimmt, unter welchen sich viele ganz charakteristische Species befinden. Berichte über die Verhandl. der Akad. der Wissenschaften zu Berlin, 1854, S. 640 ff. Nach Ludwig liegt über ihm bei Kirchhain ein limnischer Thon.

Nachdem wir die mitteloligocänen Tertiärschichten Nordteutschlands sowohl in ihrer sandigen, als in ihrer thonigen Facies nach ihren petrographischen Eigenschaften und nach ihrer Verbreitung kennen gelernt haben, müssen wir uns noch eine allgemeine Uebersicht ihrer organischen Ueberreste verschaffen, unter welchen besonders die Foraminiferen und mehre Abtheilungen der Mollusken eine sehr wichtige Rolle spielen.

1. Foraminiferen. Besonders der Septarienthon ist oft ausserordentlich reich an ihnen; doch fehlen sie auch nicht in den sandigen Schichten. Bornemann und Reuss haben sich schon früher um die genauere Bestimmung derselben sehr verdient gemacht**), und Reuss gab noch im Jahre 1866 eine treffliche Abhandlung über die Foraminiferen, Anthozoën und Bryozoën des Septarienthones, aus welcher wir Folgendes entlehnen.

Man kennt aus dem Septarienthone und den mitteloligocänen Schichten überhaupt bereits 228 Species von Foraminiferen, von denen freilich nur wenige eine sehr allgemeine Verbreitung besitzen, und manche bis jetzt nur an einzelnen Orten gefunden worden sind. Zu den wichtigsten Localitäten gehören Hermsdorf mit 87, Pietzpuhl mit 77, Söllingen mit 67 und Mallis mit 54 Arten. Bei weitem vorwaltend sind die *Cristellarien*, *Nodosarien*, *Polymorphinen*, *Lagenen* und *Truncatulinen*. Nur 10 dieser Species finden sich auch in den unteroligocänen Schichten.

Als diejenigen eigenthümlichen Species, welche besonders zahlreich in weiter horizontaler Verbreitung vorkommen, nennt Reuss:

Gaudryina siphonella Reuss
Triloculina enoplostoma Reuss
. . . . . . valvularis Reus
Quinqueloculina impressa Reuss
Glandulina obtusissima Reuss
Cristellaria Gerlachi Reuss
Bulimina socialis Born.
Bolivina Beyrichi Reuss
Truncatulina granosa Reuss
Pulvinulina contraria Reuss
Rotalia bulimoides Reuss
. . . . Girardana Reuss
Nonionina affinis Reuss

dazu kommen noch einige andere Species, welche, wie z. B.

Quinqueloculina triangularis Orb.
Nodosaria capitata Boll
Sphaeroidina variabilis Reuss
Textilaria carinata Orb.

durch die ganze Oligocänformation hindurch gehen, oder auch, wie *Nodosaria soluta Reuss* und *Pullenia bulloides Orb.*, schon in der unteren Abtheilung bekannt sind.

---

*) Der auch noch viel weiter südlich bei Eckardroth unweit Wächtersbach bekannt ist.

**) Reuss, in Zeitschr. der deutschen geol. Ges. Bd. 3, 1851, S. 49 ff. und Bd. 4, 1852, S. 16, auch Bd. 10, 1858, S. 433; Bornemann, in derselben Zeitschr. Bd. 7, 1855, S. 307 ff.

2. Die Anthozoën oder Korallen der mitteloligocänen Schichten sind, gleichwie jene der unteroligocänen Schichten, fast lauter kleine Einzelkorallen, von denen manche auch in die oberoligocänen Schichten hinaufreichen. Keferstein, A. Römer und Reuss haben sie bestimmt und beschrieben; sie scheinen in weit geringerer Anzahl der Arten vorzukommen, als diejenigen der unter- und oberoligocänen Etage.

Als einige der häufiger vorkommenden Arten sind etwa zu nennen:

Caryophyllia vermicularis Röm.	*Paracyathus firmus Phil.*
.... *eques Röm.*	*Trochocyathus planus Kef.*

3. Bryozoën. Reicher als an Anthozoën ist die mitteloligocäne Etage an Bryozoën, von denen Reuss 81 Species aufführt, welche jedoch bis auf eine einzige insgesammt aus den Schichten von Söllingen stammen, wodurch sich diese Schichten als eine Litoralbildung zu erkennen geben, während der eigentliche, an Foraminiferen reiche Septarienthon in grösserer Entfernung von der Küste und in tieferem Wasser abgesetzt wurde*). Von diesen 81 Species finden sich 12 auch in den unteroligocänen Schichten, während 16 bis in die miocäne Formation hinaufgehen.

Als die häufigeren Arten scheinen die folgenden vorzukommen:

Lepralia squamoidea Reuss	*Cumulipora angulata Münst.*
...... *Grotriana Stol.*	*Biflustra clathrata Phil.*
Eschara Grotriana Reuss	*Hornera subannulata Phil.*
...... *polymorpha Reuss*	...... *gracilis Phil.*
...... *coscinophora Reuss*	*Idmonea biseriata Phil.*

Mollusken. Ueber die wichtigsten mitteloligocänen Conchiferen und Gastropoden hat v. Koenen die Güte gehabt, mir die folgende Liste mitzutheilen, in welcher zugleich durch Sternchen angedeutet ist, welche der genannten Species schon in den unteroligocänen, oder noch in den oberoligocänen Schichten auftreten. Vorzüglich charakteristisch sind also diejenigen Species, hinter deren Namen sich gar kein Stern befindet.

Conchiferen.	unter-olig.	ober-olig.
Ostrea callifera Lam.	—	*
Pecten bifidus Goldf.	—	*
..... *permistus Beyr.*	—	—
Arca decussata Nyst	*	—
.... *tenuicostata Spey.*	*	—
Pectunculus obovatus Lam.	*	*
Nucula Chastelii Nyst	—	?
Leda Deshayesiana Duch.	—	—
.... *gracilis Desh.*	—	*

*) Auf dieselbe Folgerung war schon Stoliczka für die Wiener Tertiärformation gelangt, wo sich mit der zunehmenden Tiefe der betreffenden Schichten eine Abnahme der Bryozoën eben so auffallend zu erkennen giebt, wie eine Zunahme der Foraminiferen, so dass man aus dem Vorhandensein einer reichen Bryozoënfauna auf eine mässige Bildungstiefe der marinen Schichten schliessen kann. Sitzungsber. der kais. Akad. der Wiss. zu Wien, B. 45, 1862, S. 75.

	unter-olig.	ober-olig.
Cardita tuberculata Münst.	—	*
Axinus unicarinatus Nyst	—	*
..... *obtusus Beyr.*	—	—
Cardium scobinula Mer.	—	?
Astarte Kickxii Nyst	—	?
Gastropoden.		
Aporrhais speciosa Schl.	*	*
Murex Deshayesii Kon.	*	*
..... *tristichus Beyr.*	*	—
..... *Pauwelsii Kon.*	—	—
..... *pereger Beyr.*	*	*
Tiphys Schlotheimii Beyr.	*	*
..... *cuniculosus Nyst*	—	*
Tritonium flandricum Kon.	*	*
.... *foveolatum Sandb.*	*	—
Cancellaria evulsa Sol.	*	*
.... *granulata Nyst*	*	*
.... *subangulosa Wood*	*	*
Pyrula concinna Beyr.	*	*
Fusus Koninckii Nyst	—	—
.... *coarctatus Beyr.*	—	—
.... *Feldhausi Beyr.*	—	*
.... *erraticus Kon.*	—	—
.... *rotatus Beyr.*	—	*
.... *Waelii Nyst*	—	*
.... *Deshayesii Kon.*	—	—
.... *elongatus Nyst*	*	*
.... *elatior Beyr.*	—	*
.... *multisulcatus Nyst*	—	—
Pisanella semiplicata Nyst	*	*
Cassis Rondeletii Bast.	—	*
Cassidaria nodosa Sol.	*	*
Conus Semperi Spey.	—	*
Pleurotoma turbida Sol.	*	*
.... *Koninckii Nyst*	*	*
.... *denticula Bast.*	*	*
.... *laticlavia Beyr.*	*	*
.... *Selysii Kon.*	*	*
.... *Duchastelii Nyst*	?	*
.... *regularis Kon.*	*	*
.... *Volgeri Phil.*	—	*
.... *bicingulata Sandb.*	*	—
.... *Rappardi v. Koen.*	*	*
.... *intorta Brocc.*	*	*
Borsonia decussata Beyr.	—	*
...... *plicata Beyr.*	—	*
...... *gracilis Sandb.*	—	—
Voluta fusus Phil.	—	*
Cypraea Beyrichii v. Koen.	—	—

	unter-olig.	ober-olig.
Natica hantoniensis Sow.	*	—
..... *Nysti Orb.*	*	*
Eulima acicula Sandb.	—	*
Eulimella incrassata v. Koen.	—	—
Cerithium Sandbergeri Desh.	*	*
.... *Henckelii Nyst*	*	—
Scalaria rudis Phil.	—	*
...... *inaequistriata v. Koen.*	—	—
...... *pusilla Phil.*	*	*
...... *undatella v. Koen.*	—	—
Solarium bimoniliferum Sandb.	—	—
Rissoa Duboisii Nyst	*	—
Trochus Kickxii Nyst	*	*
Emarginula Nystiana Bosq.	*	—
.... *punctulata Phil.*	—	*
Capulus elegantulus Spey.	—	*
Dentalium Kickxii Nyst	—	*
Tornatella globosa Beyr.	—	—
Bulla Seebachii v. Koen.	—	—
.... *lignaria Lin.*	*	*

Aus dieser Liste ergiebt sich abermals ein bedeutendes Vorwalten der Gastropoden, besonders der beiden Gattungen *Fusus* und *Pleurotoma*; zugleich ersieht man, welche Species durch die ganze Oligocänformation hindurch gehen, und dass besonders viele derselben noch in die obere Abtheilung der Formation hinaufreichen.

Von Crustaceen sind bis jetzt nur einige Entomostraceen aus dem Septarienthone bekannt, welche Bornemann beschrieben hat*); sie finden sich aber meist nur sehr selten, weshalb wir uns begnügen, die *Cytherella Beyrichi Born.* als eine etwas häufiger vorkommende Species zu nennen.

§. 472. *Oberoligocäne Schichten.*

Die oberoligocänen Schichten Nordteutschlands bestehen meistentheils aus psammitischen Gesteinen, aus lockeren Sanden und Sandsteinen, oder auch aus sandigen Mergeln. Sie erscheinen nur selten über Tage in grösseren, einigermaassen ausgedehnten Ablagerungen, gewöhnlich mehr sporadisch in insularischen Partieen, und sind wohl auch bisweilen nur durch Bohrversuche nachgewiesen worden.

Die wichtigsten Vorkommnisse derselben befinden sich im westlichen Theile des Grossherzogthums Meklenburg-Schwerin, in dem zwischen Hildesheim und Osnabrück enthaltenen Landstriche Hannovers und Westphalens, ferner südlich von diesem in Kurhessen, sowie endlich in Rheinpreussen im Regierungsbezirke Düsseldorf.

*) Zeitschr. der deutschen geol. Ges. B. 7, 1855, S. 352 ff.

1. Meklenburg-Schwerin.

Hier ist das Vorhandensein oberoligocäner Gesteine nur durch isolirte, aber stellenweise recht zahlreich vorkommende Fragmente und Geschiebe von Sandstein angedeutet, welche aber nach ihrer ganzen Beschaffenheit zu der Vermuthung berechtigen, dass sie sich nicht weit von ihrer ursprünglichen Lagerstätte befinden. Es sind diess die sogenannten Sternberger Kuchen, welche durch ihren reichen Gehalt an Conchylien schon lange das Interesse der Naturforscher erregt haben.

Diese Sternberger Kuchen finden sich nach Boll*) nur in der westlichen Hälfte des Landes, besonders in dem Raume zwischen der Lewitz, dem Schweriner See, und den Städten Bützow, Güstrow, Goldberg und Parchim; bei Sternberg, wo sie zuerst gesammelt wurden, kommen sie nur noch selten vor; sehr häufig dagegen bei dem unweit Criwitz gelegenen Dorfe Kladow.

Sie lassen besonders zwei Varietäten unterscheiden. Die eine Varietät erscheint in kleinen plattenförmigen Stücken eines mehr oder weniger festen, feinkörnigen braunen Sandsteins, welcher mit sehr wohl erhaltenen Conchylien dermaassen erfüllt ist, dass oftmals das ganze Gestein fast nur aus ihnen zu bestehen scheint. Dabei ist es merkwürdig, dass meist junge Conchylienbrut sehr vorwaltet, und dass die zarten Schalen derselben völlig unversehrt auf der Oberfläche der stark abgeriebenen (oder abgewitterten) Gesteinsstücke hervorragen. Die andere Varietät erscheint in abgerundeten Massen eines sehr mürben, thonigen, braunrothen Sandsteins, welcher nur Steinkerne und Abdrücke derselben Conchylien enthält.

Dieselben Conchylien, welche diese Sternberger Kuchen umschliessen, finden sich nach Boll auch lose in den Kiesgruben bei Pinnow und Augustenhof an der südöstlichen Seite des Schweriner Sees, sowie bei Krakow; auch dort ist die junge Brut vollkommen gut erhalten, während die grösseren ausgewachsenen Exemplare sehr verwittert sind. Boll vermuthete deshalb, dass sich diese Conchylien auf ihrer ursprünglichen Lagerstätte befinden mögen, und dass die sie einschliessenden Sand- und Kiesschichten als anstehende tertiäre Lager zu betrachten sind.

Die Fossilien des Sternberger Gesteins sind schon mehrfach untersucht und bestimmt worden**), und haben zu verschiedenen Deutungen desselben Veranlassung gegeben, bis ihm Beyrich seine richtige Stellung anwies.

Wir entlehnen folgende Liste der häufiger vorkommenden Species aus dem Verzeichnisse von Karsten, haben jedoch soweit als möglich die Namen dieser Species nach Semper und Beyrich berichtigt.

*) Zeitschr. der deutschen geol. Ges. B. 3, 1851, S. 450 ff.

**) Leopold v. Buch, in seinem *Recueil de pétrifications remarquables*, Berlin 1831; Graf zu Münster, im Neuen Jahrbuche für Min. 1835, S. 431 ff.; Karsten, Verzeichniss der im Rostocker akad. Museo befindlichen Verst. aus dem Sternberger Gestein, 1849; Boll, im Archive des Vereins der Freunde der Naturgesch. in Meklenburg, Heft 3, 1849, S. 195 ff.; Semper, Katalog einer Sammlung Petrefacten des Sternberger Gesteins, in demselben Archive, Heft 15, 1861, S. 266 ff., und Beyrich, in seinem Werke: die Conchylien des norddeutschen Tertiärgebirges.

Conchiferen.

Pecten decussatus Münst.	*Arca Speyeri Semp.*
..... *semistriatus Münst.*	... *pretiosa Desh.*
Pectunculus Philippii Desh.	*Cardium cingulatum Goldf.*
Nucula compta Goldf.	...... *Kochi Semp.*
..... *praemissa Semp.*	*Cytherea Beyrichi Semp.*
Leda glaberrima Münst.	*Astarte laevigata Münst.*
.... *gracilis Desh.*	*Tellina Nysti Desh.*
.... *pygmaea Münst.*	*Corbula subpisum Orb.*

Gastropoden.

Ringicula striata Phil.	*Pleurotoma subdenticulata Goldf.*
Terebra Beyrichi Semp.	.... *Waterkeynii Nyst*
Buccinum Bolli Beyr.	.... *Selysii Kon.*
Nassa Schlotheimii Beyr.	.... *flexuosa Münst.*
.... *pygmaea Schl.*	*Turritella communis Phil.*
Cassis megapolitana Beyr.	*Xenophora Lyellana Bosq.*
Aporrhais speciosa Schl.	*Actaeon punctatosulcatus Phil.*
var. megapolitana	*Natica Nystii Orb.*
Tiphys pungens Sol.	..... *dilatata Phil.*
..... *Schlotheimii Beyr.*	*Bulla lineata Phil.*
Pyrula concinna Beyr.	.... *lignaria Lin.*
Fusus elongatus Nyst	.... *utriculus Brocc.*
.... *Waelii Nyst*	*Dentalium Kickxii Nyst*
Cancellaria evulsa Sol.	.... *entalis ?*

Ausserdem führt Karsten noch an: von Bryozoën *Lunulites radiata Lam ?* (sehr häufig), von Pteropoden *Vaginella tenuistriata Boll* (häufig); ferner eine nicht unbedeutende Anzahl von Foraminiferen, ein paar Echiniden, einige Cytherinen und Zähne von Fischen, unter welchen jene von *Lamna elegans Ag.* nicht selten sind. Die Sternberger Foraminiferen sind später von Boll und besonders von Reuss vollständiger behandelt worden.

Südlich von der Region der Sternberger Kuchen ist, als nächster Punct des Vorkommens oberoligocäner Schichten das Dorf Wiepke unweit Gardelegen zu nennen.

Dort befinden sich drei Mergelgruben, in denen die Schichten einestheils 20° nach Südwest, anderntheils 30° nach Nordost einfallen, und an einer Stelle über 40 Fuss mächtig aufgedeckt sind. Der Mergel ist sehr mürbe, und zeigt abwechselnd gelblichweisse und grünliche Schichten, wie er denn überhaupt dem Mergel des Doberges bei Bünde sehr ähnlich ist. Von 60 bestimmbaren Fossilien, welche v. Koenen in diesem Gesteine auffand, sind 49 auch anderwärts in oberoligocänen Schichten bekannt; was uns denn berechtigt, den Mergel von Wiepke mit voller Sicherheit für oberoligocän zu erklären*).

In einer der Mergelgruben steht unter dem Mergel ein blauer Thon an, welcher Foraminiferen enthält, deren von Reuss bestimmte Formen ihn als Septarienthon charakterisiren.

*) Vergl. v. Koenen, in Zeitschr. der deutschen geol. Ges. B. 15, 1863, S. 614 f.

2. Gegend zwischen Hildesheim und Osnabrück.

In dem Landstriche von Hildesheim über Alfeld, Lemgo und Bünde bis nach Osnabrück sind mehrorts sporadische Ablagerungen von Mergeln bekannt, welche wegen ihres Reichthums an Fossilien schon früher die Aufmerksamkeit auf sich lenkten. Sie dürften ursprünglich in stetiger Verbreitung abgelagert gewesen sein, und mit denen weiter südlich vorkommenden gleichalterigen Ablagerungen Kurhessens in unmittelbarer Verbindung gestanden haben.

Diese, mindestens 100 Fuss mächtigen Kalkmergel bilden kleine, unansehnliche Hügel oder sanfte Anschwellungen des Terrains, welche insularisch im Gebiete der Trias und anderer älterer Formationen aufragen. Da sie ein sehr gutes Material zur Verbesserung des Feldbodens liefern, so sind in ihnen viele Mergelgruben eröffnet worden.

Die bedeutendste, am längsten bekannte und interessanteste Ablagerung bildet der südwestlich von Bünde aufragende Doberg. Die Hauptmasse dieses, von Osten nach Westen langgestreckten Hügels ist nach F. Römer ein sehr weicher Mergel, welcher aus feinem Schutte von Conchylien, aus grünlichschwarzen Glaukonitkörnern, eckigen Quarzkörnern und aus einem sparsamen Bindemittel von kohlensaurem Kalke besteht. Einzelne Lagen und Knollen erhalten durch einen reichlicheren Kalkgehalt eine grössere Festigkeit, so dass sie der Verwitterung besser widerstehen, und an der Luft nur sehr langsam zerfallen*). Die Schichten streichen ostwestlich, und fallen 20 bis 30° nach Nord.

Nach v. Koenen liegen die festeren, knorrigen und knolligen Schichten nach oben, in einer Mächtigkeit von 40 Fuss; sie sind es, in welchen, ausser Steinkernen von Gastropoden und Conchiferen, besonders verschiedene Pecten-Arten, wie *Pecten Hoffmanni Goldf.*, *P. Menkei Goldf.*, *P. Münsteri Goldf.*, dazu *Terebratula grandis Blum.* und die bekannten schönen Echiniden *Echinolampas Kleinii*, *Spatangus Hoffmanni*, *Sp. Desmarestii* u. a. vorkommen.

Unter diesen Schichten folgen, 60 Fuss mächtig, grüne glaukonitische Mergel, welche in ihren obersten Schichten reich an Foraminiferen, Bryozoën und Mollusken sind, von denen letzteren besonders *Pecten Janus Goldf.*, *P. bifidus Goldf.*, *Turritella communis Risso*, *Dentalium Kickxii Nyst*, *Aporrhais speciosa Schl.*, *Xenophora scrutaria Phil.*, *Cardium cingulatum Goldf.*, *Cytherea incrassata Sow.* und andere Species vorkommen, welche das oberoligocäne Alter dieser Schichten beweisen.

Was aber der Gegend des Doberges ein ganz vorzügliches Interesse verleiht, diess ist der durch v. Koenen gelieferte sehr wichtige Nachweis, dass unter den vorerwähnten Schichten nicht nur der Septarienthon mit *Leda Deshayesiana*, sondern auch noch weiter im Liegenden am Brandhorste**) feste, graue, sandige Kalksteine und gelblich- oder grünlichgraue sehr sandige

---

*) F. Römer, in Zeitschr. der deutschen geol. Ges. B. 9, 1857, S. 699.

**) Brandhorst ist der richtige Name der, S. 208 Z. 1 v. u. mit dem Namen Schwarzhorst aufgeführten Localität.

Mergel anstehen, welche durch *Crassatella Bosqueti v. Koen.*, *Cr. astartiformis Nyst*, *Astarte Henckelusiana Nyst*, *Cytherea splendida Mer.*, *Argiope multicostata Bosq.*, *Terebratulina Nysti Bosq.*, *Pleurotomaria Sismondai Goldf.* sowie durch viele andere Fossilien unzweifelhaft als unteroligocäne Schichten charakterisirt sind. Der Doberg bei Bünde ist daher ein wahrhaft klassischer Punct für das Vorkommen der Oligocänformation, indem er uns solche in ihrer ganzen Vollständigkeit, in allen ihren drei Abtheilungen vorführt.

Als häufig vorkommende grössere Petrefacten der oberoligocänen Schichten des Doberges hebt Römer die folgenden hervor:

Echinolampas Kleinii Ag.	*Nucula compta Goldf.*
Echinanthus subcarinatus Des.	*Cardium cingulatum Goldf.*
Spatangus Hoffmanni Goldf.	*Astarte concentrica Münst.*
.... *Desmaresti Goldf*	*Cyprina aequalis Bronn*
Terebratula grandis Blumenb.	*Cytherea incrassata Sow.*
Ostrea subdeltoidea Münst.	.... *splendida Mer.*
Pecten Münsteri Goldf.	.... *Beyrichii Semp.*
..... *Janus Goldf.*	*Cardita tuberculata Münst.*
..... *Hoffmanni Goldf.*	*Panopaea intermedia Sow.*
Modiola sericea Bronn	.... *inflata Goldf.*
Pectunculus polyodonta Bronn	*Pholadomya Puschii Goldf.*

ausserdem noch Zähne von *Lamna*, *Otodus*, *Oxyrhina*, mehre Arten von *Balanus*, und faust- bis kopfgrosse Wirbel von *Halitherium*.

Eine andere sehr bekannte Partie dieser oberoligocänen Gesteine findet sich in dem, eine Meile nordöstlich von Osnabrück, bei dem Landgute Astrup aufragendem Hügel, an welchem durch eine grosse Mergelgrube und einen tiefen Hohlweg die Schichten sehr gut aufgeschlossen sind, und sich sowohl nach ihrer Gesteinsbeschaffenheit, als auch nach ihren organischen Ueberresten als vollkommen identisch mit jenen vom Doberge erweisen. Auch eine halbe Meile westlich von Osnabrück liegen zwei Partieen desselben Gesteins bei den Häusern Neuer-Wirth und Polkotten.

Römer bemerkt, dass der Kalkmergel bei Neuer-Wirth in seinen oberen Schichten häufig abgerollte Bruchstücke von Ammoniten und Belemniten aus der benachbarten Liasformation enthält. Schon der Graf zu Münster erwähnte Geschiebe von Liaskalkstein mit denselben Petrefacten, sowie Sandsteingeschiebe mit aufsitzenden Balanen und Bryozoën, welche an einigen Orten in den Mergeln zwischen Osnabrück und Bünde vorkommen*). Neues Jahrb. für Min. 1835, S. 427.

Andere und zum Theil oft genannte Ablagerungen derselben Mergel liegen bei Friedrichsfeld**) unweit Lemgo im Fürstenthum Lippe-Detmold, bei Lüthorst unweit Dassel, bei Freden unweit Alfeld, bei Dieckholzen unweit Hildesheim in Hannover, sowie bei Bodenburg in dem braunschweigischen Enclave bei Hildesheim.

---

*) Diess erinnert an das ähnliche Vorkommen eines Geschiebe von *Ammonites Gervillei* in einem der Sternberger Kuchen, dessen v. Dechen gedenkt, im Handbuche der Geognosie nach De-la-Beche, 1832, S. 249.

**) Ueber diese, schon früher von Brandes und Menke besprochene Localität, sowie über zwei neue Fundorte in der Umgegend von Lemgo gab Speyer ausführliche Nachweisung in

Die petrographische Aehnlichkeit aller dieser Ablagerungen ist so gross, dass z. B. Handstücke des Gesteins bei Dieckholzen von solchen bei Astrup nicht zu unterscheiden sind; aber eben so verhält es sich auch mit den Versteinerungen. Eine so vollkommene Uebereinstimmung, sagt F. Römer, ist nur erklärbar, wenn man alle diese (gegenwärtig isolirten) Ablagerungen als Niederschläge aus einem und demselben, zusammenhängenden Meere, als die von der Zerstörung und Abtragung verschont gebliebenen Ueberreste einer ursprünglich weit verbreiteten Tertiärbildung betrachtet*).

3. Kurhessen.

In denselben Gegenden von Kurhessen, in welchen der Septarienthon auftritt, erscheinen auch gewöhnlich über diesem oberoligocäne Schichten, welche schon zwischen Göttingen und Cassel an mehren Puncten bekannt, besonders aber in der Umgebung von Cassel selbst, namentlich auf Wilhelmshöhe, bei Ober- und Niederkaufungen, im Ahnegraben, bei Hohenkirchen und Harleshausen sehr entwickelt sind, wo sie daher auch am genauesten untersucht wurden.

Die Gesteine dieser hessischen Schichten haben mehr eine sandige, als eine mergelartige Beschaffenheit. Vorherrschend ist gelblichweisser bis ockergelber, bisweilen grüner Quarzsand, welcher nach unten gewöhnlich reicher an Eisenoxydhydrat wird, und mit zahlreichen Fossilien erfüllt ist, deren angehäufte Fragmente ihm stellenweise eine mergelartige Beschaffenheit verleihen. Mitunter geht er über in einen festen eisenschüssigen Sandstein, wie bei Hohenkirchen, oder in einen blaulichgrauen sandigen Thon, wie bei Harleshausen.

Mein verehrter Freund Oscar Speyer, welcher eine Monographie über die Conchylien der Casseler Tertiärbildungen bearbeitet**), hat die Güte gehabt, mir ein Verzeichniss der in den dortigen oberoligocänen Schichten vorkommenden Ver-

---

seiner trefflichen Abhandlung, welche unter dem Titel: Die ober-oligocänen Tertiärgebilde und deren Fauna im Fürstenthum Lippe-Detmold, als 1. Lieferung des 16. Bandes der *Palaeontographica*, 1866 erschienen ist. Als die häufigsten und entwickeltsten Conchylien der Mergel von Lemgo nennt Speyer die folgenden 14 Arten:

Anomia Goldfussi Desh.	*Cytherea Reussi Spey.*
Pecten bifidus Münst.	*Dentalium geminatum Goldf.*
Pectunculus obovatus Lam.	*Calyptraea depressa Lam.*
. . . . *Philippii Desh.*	*Bulla convoluta Brocc.*
Nucula peregrina Desh.	*Turritella Geinitzi Spey.*
Astarte Koeneni Spey.	*Aporrhais speciosa Schl.*
. . . . . *concentrica Goldf.*	*Ancillaria obsoleta Lam.*

Sie finden sich nicht in besonderen Schichten, sondern gleichmässig durch einander; ausser ihnen noch 56 andere Conchylien, auch der Echinide *Echinolampas Kleinii*, und ein paar Bryozoën.

*) F. Römer, a. a. O. S. 702.

**) Von der bereits zwei Lieferungen in Dunkers *Palaeontographica* 1862 und 1863 erschienen sind. Ueber die zahlreichen Ostracoden der Casseler Tertiärbildungen gab derselbe unermüdliche Forscher im Jahre 1863 eine Monographie heraus.

steinerungen zu übersenden, unter welchen folgende von ihm selbst als die häufiger vorkommenden Species hervorgehoben wurden.

Conchiferen.

Pecten bifidus Münst.	*Leda gracilis Desh.*
..... *decussatus Münst.*	*Cardita tuberculata Münst.*
Modiola pygmaea Phil.	*Astarte pygmaea Phil.*
Arca Speyeri Semp.	..... *suborbicularis Goldf.*
.... *gemina Semp.*	*Cardium cingulatum Goldf.*
Pectunculus Philippii Desh.	.... *tenuisulcatum Nyst*
.... *obovatus Lam.*	*Cyprina rotundata Braun*
Limopsis retifera Semp.	*Cytherea incrassata Sow.*
Nucula compta Goldf.	.... *Beyrichi Semp.*
..... *peregrina Desh.*	*Corbula subarata Sandb.*
..... *praemissa Semp.*	...... *subpisum Orb.*

Gastropoden.

Conus Semperi Spey.	*Fusus elongatus Nyst*
Ancillaria Karsteni Beyr.	*Cancellaria evulsa Sol.*
Ringicula striata Phil.	.... *subangulosa Wood*
.... *Grateloupii Orb.*	*Pleurotoma subdenticulata Münst.*
Voluta Siemsseni Boll	.... *Selysii Kon.*
Mitra contabulata Spey.	.... *Duchastelii Nyst.*
Terebra Beyrichi Semp.	.... *belgica Goldf.*
Buccinum Bolli Beyr.	*Borsonia gracilis Sandb.*
Nassa pygmaea Schl.	*Trochus margaritula Mer.*
Cassidaria Buchii Boll.	*Delphinula suturalis Phil.*
var. laevigata Sp.	*Actaeon punctatosulcatus Phil.*
Tritonium flandricum Kon.	*Natica Nystii Orb.*
Murex capito Phil.	..... *dilatata Phil.*
Tiphys cuniculosus Nyst	*Bulla retusa Phil.*

Von Echiniden finden sich *Echinolampas Kleinii* selten, etwas häufiger *Echinoneus ovatus Münst.*, von Fischen Zähne der *Lamna cuspidata* und des *Sphaerodus parvus* ziemlich häufig, andere seltener; endlich kommen auch Knochen und Zähne von Cetaceen vor.

4. Regierungsbezirk Düsseldorf.

Schon lange bekannt ist der auf dem rechten Rheinufer unweit Düsseldorf liegende Grafenberg, dessen Abhang sich von Gerresheim bis gegen Ratingen erstreckt. Dieser Abhang besteht aus weissen, gelben und braunen Sandschichten, welche dem Septarienthone aufliegen, und reich an Steinkernen und Abdrücken von marinen Chonchylien sind. Derselbe Sand findet sich auch mehrorts und zum Theil als ein gelber bis gelblichbrauner, sehr eisenschüssiger Sandstein im Thale des Düsselbaches, besonders am Rodeberge bei der Knubbelsbrücke, wo er an 50 Fuss hoch ansteht.

Als die wichtigsten Fossilien, welche aus diesem Sande bestimmt wurden, führt v. Dechen an*):

*) Eine grössere Anzahl von Species führte Bronn auf, im Jahrb. für Min. 1831, S. 171.

Pecten decemplicatus Münst.	*Cytherea suberycinoides Desh.*
..... *bifidus Goldf.*	*Panopaea intermedia Sow.*
Isocardia cor Lam.	*Solen ensis Lam.* und
Cyprina aequalis Bronn	*Schizaster acuminatus Ag.*

Beyrich sprach sich zweifelhaft darüber aus, ob diese Schichten des Grafenberges noch der oberen Abtheilung der Oligocänformation zuzurechnen, oder nicht schon für miocän zu erklären seien. In seiner Abhandlung über den Zusammenhang der norddeutschen Tertiärbildungen, S. 20, und in der Zeitschr. der deutschen geol. Ges. B. 7, 1855, S. 451.

Sicher als oberoligocän erkannt sind diejenigen Schichten, welche in der Gegend von Crefeld und Neuss durch Bohrversuche nachgewiesen wurden. Dort ist es fast überall ein durch Glaukonit gefärbter grüner (zuweilen, wie bei Kaldenhausen, durch schwarze Glimmerblättchen und Magneteisenerzkörner schwärzlicher) Sand, welcher oft viele Conchylien enthält. Da die zahlreichen Bohrlöcher über einen Flächenraum vertheilt sind, welcher von Bliersheim bis Xanten 5 Meilen lang, und von Homberg bis Wankum 4 Meilen breit ist, so ergiebt sich, dass diese glaukonitischen Sandschichten eine recht bedeutende horizontale Verbreitung besitzen, wie sie denn auch stellenweise in sehr grosser Mächtigkeit durchbohrt worden sind *).

Da die Conchylien, welche diese Bohrlöcher geliefert haben, meist sehr wohl erhalten sind, so war es möglich, sie genau mit anderen zu vergleichen und dadurch die bathrologische Stelle der sie einschliessenden Schichten zu bestimmen. Man erkannte so, dass sie dem muschelführenden Gesteine von Sternberg in Meklenburg am nächsten stehen, und folglich oberoligocän sind **).

Nauck lenkte zuerst im Jahre 1851 die Aufmerksamkeit auf diese Schichten und führte die Namen vieler Gattungen sowie einiger Species an, welche bei Kaldenhausen erbohrt worden waren. Zeitschr. der deutschen geol. Ges. B. 4, 1852, S. 19, auch B. 7, 1855, S. 13. Dann gab Beyrich Nachricht über die bei Neuss in 220, und bei Calcum (auf dem rechten Rheinufer unweit Kaiserswerth) in 100 Fuss Tiefe erbohrten Conchylien, welche er grösstentheils für identisch mit jenen von Crefeld erklärte; Zeitschr. etc. B. 7, S. 451. Später erklärte er ausdrücklich, dass das oberoligocäne Alter aller dieser Schichten nicht mehr zu bezweifeln sei. Ebendas. B. 8, 1856, S. 10.

Nach dieser Betrachtung des Vorkommens und der Verbreitung der oberoligocänen Schichten Nordteutschlands bedürfen wir noch eines allgemeinen Ueberblickes ihrer organischen Ueberreste, weil uns die bei einigen Vorkommnissen eingeschalteten paläontologischen Angaben noch kein übersichtliches Totalbild der oberoligocänen Fauna gewähren können.

1. Foraminiferen. Der Graf zu Münster gab wohl zuerst im Jahre 1835 über die (damals noch zu den Cephalopoden gerechneten) Foraminiferen der Gegend zwischen Osnabrück und Cassel einige Notizen, welche jedoch nur in

---

*) Vergl. v. Dechen, Orographisch geognostische Uebersicht des Regierungsbezirkes Düsseldorf, 1864, S. 193 ff. Hierbei muss ich bemerken, dass die oben S. 179 erwähnten Flintgerölle wohl nicht der Braunkohlenformation angehören dürften, da sie von 260 F. mächtigen Schichten glaukonitischen Sandes bedeckt werden.

**) Vergl. v. Dechen, a. a. O. S. 192.

einer Aufzählung der Gattungsnamen, und in einer Angabe der Artenzahlen bestanden. Drei Jahre nachher veröffentlichte A. Römer über dieselben Foraminiferen eine Abhandlung, in welcher 88 Arten aufgeführt, kurz beschrieben und zumeist abgebildet wurden*). Später gaben Philippi, Boll und Karsten noch einige Mittheilungen. Die genauesten und ausführlichsten Arbeiten lieferte jedoch Reuss in den Jahren 1855 und 1865**), und die letztere Abhandlung gewährt uns die beste Einsicht und Uebersicht.

Aus den oberoligocänen Schichten überhaupt sind bis jetzt 142 Species von Foraminiferen bekannt, darunter 5 kieselschalige, 16 mit dichter, und 121 mit poröser kalkiger Schale. Der Ahnegraben bei Cassel hat 88, der Doberg bei Bünde 60, Freden hat 43 Arten geliefert, u. s. w.; Bodenburg gab nur 10, und das Sternberger Gestein in Meklenburg 27 Arten. Die artenreichsten Gattungen sind die Cristellarien, Robulinen, Globulinen, Guttulinen, Polymorphinen und Rotalien.

Als die in den zahlreichsten Individuen auftretenden und daher vorzüglich charakteristischen Arten nennt Reuss:

Dentalina globifera Reuss	*Flabellina oblonga Münst.*
.... *capitata Boll*	.... *var. striata id.*
.... *intermittens Bronn*	.... *obliqua Münst.*
.... *Münsteri Reuss*	.... *ensiformis Münst.*
Cristellaria gladius Phil.	.... *cuneata Münst.*
.... *arcuata Phil.*	*Polymorphina anceps Phil.*
Guttulina problema Orb.	*Rotalia Römeri Reuss*
.... *semiplana Reuss*	*Polystomella subnodosa Münst.*

Interessant ist das, wenn auch sehr seltene Vorkommen von *Nummulites planulata Lam.* bei Niederkaufungen, weil es beweist, dass sich diese in der Eocänformation massenhaft auftretende Species in einzelnen Nachzüglern bis in die Periode der oberoligocänen Formation erhalten hat.

2. Die Anthozoën oder Korallen der oberoligocänen Schichten sind gleichfalls fast lauter Einzelkorallen von kleinen Dimensionen; sie scheinen auch hier in geringerer Anzahl vorzukommen, als in den unteroligocänen Schichten; doch lässt sich erwarten, dass weitere Untersuchungen zur Kenntniss noch mehrer Arten führen werden.

Von denen durch Philippi, Keferstein, Römer und Reuss beschriebenen Arten mögen die folgenden genannt werden:

Caryophyllia granulata Münst.	*Flabellum striatum Kef.*
.... *crassicosta Kef.*	.... *Römeri Phil.*
Pleurocyathus turbinoloides Reuss	*Sphenotrochus intermedius Münst.*
.... *dilatatus Röm.*	*Cryptaxis alloporoides Reuss.*

3. Echiniden. Sie finden sich besonders in dem Landstriche zwischen Hildesheim und Osnabrück, wo namentlich *Echinolampas Kleinii* recht häufig

*) Graf zu Münster im Neuen Jahrbuche für Min. 1835, S. 444, und Römer ebendas. 1838, S. 381 ff.

**) Beiträge zur Charakteristik der Tertiärschichten des nördl. und mittl. Deutschlands, im 18. Bande der Sitzungsber. der kais. Akad. der Wiss. zu Wien, S. 197 ff. und: Zur Fauna des deutschen Oberoligocäns, 1. Abth. im 50. Bande derselben Sitzungsber.

vorkommt, aber auch *Spatangus Hoffmanni*, *Sp. Desmaresti* und *Echinanthus subcarinatus* nicht selten sind. *Arbacia pusilla* ist gleichfalls eine charakteristische oberoligocäne Form, während *Echinocyamus pusillus* bereits in mitteloligocänen, und auch noch in miocänen Schichten auftritt.

4. Bryozoën. Sie sind weit zahlreicher vertreten als die Anthozoën; Reuss führt schon 73 Arten auf*), und es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass ihre Zahl in der Folge noch einen bedeutenden Zuwachs erlangen wird, zumal wenn die incrustirenden Formen genauer erforscht sein werden. Die meisten Arten fanden sich bis jetzt bei Astrup (37) und Lüthorst (28); dann folgen Bünde und Freden mit je 15 Species, während fast alle übrigen Fundorte nur vereinzelte Arten erkennen lassen.

Die beiden Gattungen *Lepralia* und *Eschara* haben bei weitem die meisten Arten geliefert, nächst ihnen *Hornera* und *Idmonea;* allein die grosse Mehrzahl der Arten hat blos eine locale Bedeutung, und nur wenige treten in weiter Verbreitung auf.

Als dergleichen häufiger und an vielen Fundorten vorkommende Species nennt Reuss nur die folgenden sechs:

Salicornaria rhombifera Goldf.	*Lunulites hippocrepis Röm.*
Biflustra clathrata Phil.	.... *subplena Reuss*
Hornera subannulata Phil.	*Spiropora variabilis Münst.*

welche geringe Anzahl beweist, wie selten die meisten Arten vorkommen.

5. Mollusken. Für die Mollusken, welche unstreitig die wichtigsten paläontologischen Merkmale liefern, hat mir v. Koenen nachfolgendes Verzeichniss der am häufigsten vorkommenden oder am allgemeinsten verbreiteten Arten mitgetheilt, wobei wiederum durch Sternchen das anderweite Auftreten derselben Species mit angezeigt ist**).

	mittel-olig.	miocän
Brachiopoden.		
Terebratula grandis Blumenb.	*	*
Morrisia pusilla Phil.	—	—
Conchiferen.		
Ostrea callifera Lam.	*	—
Pecten Janus Goldf.	—	—
..... *bifidus Goldf.*	*	—
..... *Hoffmanni Goldf.*	—	—
..... *decussatus Goldf.*	—	—
..... *Menkei Goldf.*	—	—
..... *ambiguus Goldf.*	—	?
Modiola sericea Goldf.	—	—
Arca pretiosa Desh.	*	—
... *Speyeri Semp.*	—	—

*) Zur Fauna des deutschen Oberoligocäns, 2. Abth. Anthozoën und Bryozoën.

**) Dabei bemerkt jedoch v. Koenen, dass die Uebereinstimmung der oberoligocänen Fauna mit der miocänen weit grösser ist, als es nach diesem Verzeichnisse scheinen dürfte, und dass er die Identität so mancher Arten aus jenen beiden Perioden wegen der Kürze der Zeit nicht feststellen konnte.

	mittel-olig.	miocän
Pectunculus obovatus Lam.	*	—
.... *Philippii Desh.*	*	—
Limopsis retifera Semp.	—	—
Nucula compta Goldf.	?	—
...... *peregrina Desh.*	—	—
Leda glaberrima Goldf.	—	—
.... *pygmaea Goldf.*	*	*
.... *gracilis Desh.*	*	—
Cardium cingulatum Goldf.	*	*
.... *scobinula Mér.*	*	—
Lucina gracilis Nyst	*	—
Astarte concentrica Goldf.	—	?
...... *laevigata Goldf.*	—	—
Isocardia cyprinoides Braun	*	—
Cardita tuberculata Goldf.	—	—
Cytherea incrassata Sow.	*	—
.... *splendida Mer.*	*	—
.... *Beyrichii Semp.*	—	—
Mactra trinacria Semp.	—	—
Tellina Nystii Desh.	*	—
Syndosmya Bosqueti Semp.	—	—
Solen Hausmanni Schl.	—	—
Corbula subpisum Orb.	*	—
Neaera clava Beyr.	*	—
Panopaea Heberti Bosq.	*	—
Thetis Hanleyia Semp.	—	—
Saxicava bicristata Sandb.	*	?
Gastropoden.		
Aporrhais speciosa Schl.	*	*
Murex Deshayesii Kon.	*	*
Tiphys cuniculosus Nyst	*	—
..... *Schlotheimii Beyr.*	*	—
Tritonium flandricum Kon.	*	—
.... *enode Beyr.*	—	—
Cancellaria evulsa Sol.	*	*
.... *multistriata Beyr.*	—	—
.... *subangulosa Wood*	*	*
.... *granulata Nyst*	*	—
Pyrula concinna Beyr.	*	—
..... *reticulata Lam.*	—	*
Fusus elongatus Nyst	*	?
..... *Waelii Nyst*	*	—
..... *elegantulus Phil.*	*	—
..... *scrobiculatus Boll*	—	—
Buccinum Bolli Beyr.	—	—
Nassa pygmaea Schl.	—	—
..... *Schlotheimii Beyr.*	—	*
Terebra Beyrichii Semp.	—	*
...... *cincta Schl.*	—	—

	mittel-olig.	miocän
Cassis Rondeletii Bast.	*	*
..... *megapolitana Beyr.*	—	*
Cassidaria nodosa Schl.	*	—
Ancillaria Karsteni Beyr.	—	—
.... *glandiformis Lam.*	—	*
Oliva flammulata Brocc.	—	*
Conus Semperi Spey.	*	—
Pleurotoma turbida Sol.	*	*
.... *Selysii Kon.*	*	?
.... *Duchastelii Nyst*	*	?
.... *laticlavia Beyr.*	*	?
.... *Koninckii Nyst*	*	—
.... *denticula Bast.*	*	*
.... *regularis Kon.*	*	?
.... *obeliscus Des M.*	—	*
.... *Suessii Hörn.* ?	—	*
Mangelia Rappardi v. Koen.	*	—
.... *Pfefferi v. Koen.*	—	—
.... *Roemeri Phil.*	*	—
Borsonia Delucii Nyst	—	—
.... *plicata Beyr.*	*	—
.... *decussata Beyr.*	*	—
Voluta fusus Phil.	*	—
Mitra hastata Karst.	—	—
.... *semisculpta Beyr.*	—	—
Erato laevis Don.	—	*
Natica Nystii Orb.	*	—
..... *dilatata Phil.*	*	—
Eulima Kochi Semp.	—	—
...... *subula Orb.*	*	—
...... *Naumanni v. Koen.*	*	—
Niso minor Phil.	—	—
Odontostoma Bollanum Semp.	—	—
.... *fraternum Semp.*	—	—
Eulimella eustyla Semp.	—	—
Turbonilla subcylindrica Phil.	—	—
.... *Sandbergeri Bosq.*	*	—
.... *Speyeri Semp.*	—	—
.... *variculosa Semp.*	?	—
Cerithium Sandbergeri Desh.	*	?
.... *perversum Lin.*	—	*
Turritella Geinitzii Spey.	—	—
Scalaria rudis Phil.	*	—
...... *pusilla Phil.*	*	—
...... *amoena Phil.*	—	*
...... *lamellosa Brocc.*	—	*
Mesalia quadristriata Phil.	—	—
Xenophora scrutaria Phil.	*	—
Adeorbis carinata Phil.	*	—
Turbo pustulosus Münst.	—	—

	mittel-olig.	miocän
Phasianella ovulum Phil.	*	—
Trochus elegantulus Phil.	—	—
Delphinula suturalis Phil.	—	—
Emarginula punctulata Phil.	*	—
Dentalium Kickxii Nyst	*	—
.... *seminudum Desh.*	*	—
Tornatella laevisulcata Sandb.	*	—
.... *punctatosulcata Phil.*	*	—
Tornatina ? elongata Sow.	*	—
Ringicula striata Phil.	—	—
.... *Grateloupii Orb.*	—	*
Bulla lignaria Lin.	*	*
.... *lineata Phil.*	—	—
.... *utriculus Brocc. ?*	—	*

Dass wahrscheinlich noch mehre von diesen Species auch in die miocäne Formation hinaufgehen, diess wurde bereits oben bemerkt.

6. Crustaceen. Ausser einigen Balanen, wie z. B. *Balanus stellaris Brocc.*, *B. porosa Blumenb.* und *B. linearis Münst.* sind besonders noch die Ostracoden zu erwähnen. Diese Familie der Crustaceen, welche überhaupt in den tertiären Formationen ihre grösste Entwickelung gefunden zu haben scheint, ist auch in der oberen Abtheilung der nordteutschen Oligocänformation ziemlich zahlreich vertreten. Schon der Graf zu Münster führte von Osnabrück und Cassel 12 Arten auf, von welchen später A. Römer kurze Beschreibungen nebst Abbildungen lieferte. Reuss beschrieb 13 Arten aus der Gegend von Cassel, Lüthorst, Freden und Crefeld*), und Speyer gab im Jahre 1863 eine Monographie der Ostracoden der Casseler Tertiärbildungen, in welcher 35 Arten beschrieben und abgebildet werden. Indessen scheinen doch die meisten Arten nur selten und zum Theil sehr selten vorzukommen.

Als häufig oder doch nicht gerade sehr selten vorkommende Species nennt Speyer aus der Gegend von Cassel die folgenden:

Cythere amplipunctata Spey.	*Cythere cornuta Bosq.*
...... *Jurinei Münst.*	*Bairdia arcuata Bosq.*
...... *scrobiculata Münst.*	...... *subdeltoidea Jones*
...... *plicata Münst.*	...... *Reussi Spey.*

Wir beschliessen hiermit die Betrachtung der nordteutschen Oligocänformation, und wenden uns nun zu einer kurzen Schilderung der dortigen Miocänformation.

*) Graf zu Münster, im Neuen Jahrb. für Min. 1835, S. 445 f.; A. Römer, ebendaselbst, 1838, S. 514 ff.; Reuss, in seinen Beiträgen zur Charakteristik der Tertiärschichten des nördl. und mittl. Deutschland, in den Sitzungsberichten der kais. Akad. der Wiss. zu Wien, B. 18, 1855, S. 253 ff.

§. 473. *Miocäne Meeresbildungen.*

Die miocäne Formation zeigt in Nordteutschland eine sehr bedeutende Verbreitung, indem sie den Untergrund von ganz Schleswig und Holstein bildet, und sich von dort aus nach Südosten durch Lauenburg und Meklenburg bis in die Priegnitz, nach Westen aber durch den nördlichen Theil von Hannover und durch Oldenburg bis nach Holland hinein erstreckt. Obwohl sie nun grösstentheils von den mächtigen Schuttmassen der Diluvialbildungen bedeckt wird, so ist doch kein Grund vorhanden, die Stetigkeit ihrer Ausdehnung in der Tiefe innerhalb der genannten Landstriche bis an die Küsten der Nordsee zu bezweifeln.

Beyrich unterscheidet innerhalb dieser Formation zwei Stufen, von denen man freilich die untere bis jetzt nur in verhältnissmässig geringerer Ausdehnung und sehr unvollkommener Ausbildung kennt, wogegen die obere Stufe fast in dem ganzen Landstriche von Schleswig bis Holland vorhanden und, wenigstens stellenweise, in recht vollständiger Entwickelung nachgewiesen worden ist. Da die untere Stufe fast nur im östlichen Theile von Holstein bekannt ist, so wurde sie von Beyrich mit dem Namen des Holsteiner Gesteins belegt, während er die Glieder der oberen Stufe unter dem Namen der Lager des unteren Elbgebietes zusammenfasst.

1. Untere Stufe; Holsteiner Gestein.

Diese Stufe ist, eben so wie das Sternberger Gestein, bis jetzt nur in losen Gesteinsblöcken angezeigt, welche durch die östliche Hälfte von Schleswig und Holstein sowie durch das Lübecker Gebiet bis gegen Schwerin in grosser Menge verbreitet sind, und nach ihrer ganzen Erscheinungsweise vermuthen lassen, dass diejenigen Schichten, von denen sie abstammen, wohl irgendwo in der Tiefe dieses Landstriches anstehen mögen. Wahrscheinlich bestehen diese Schichten aus Sand mit eingeschalteten Lagen von Sandstein. Die Fragmente und Geschiebe dieses letzteren erscheinen petrographisch sehr ähnlich dem Sternberger Gesteine, und sind reich an organischen Ueberresten der miocänen Fauna.

Da das reichste Gebiet ihres Vorkommens zwischen der Region der Sternberger Kuchen und der im westlichen Holstein so verbreiteten obermiocänen Thonformation liegt, so scheinen sie die zerstreuten Bruchstücke einer untermiocänen Formation zu sein, obgleich sie, wie Semper bemerkt, keinen ganz sicheren Anhalt für die Beurtheilung der Aufeinanderfolge der Schichten gewähren können. Beyrich vergleicht dieses Holsteiner Gestein dem *système bolderien* in Belgien.

Auch bei Mölln, im Herzogthume Lauenburg, kommen sehr viele eingeschwemmte Conchylien des Holsteiner Tertiärgesteins im sogenannten Korallensande vor, dessen Schichten übrigens reich an Blöcken des eisenschüssigen Sandsteins sind; Meyn, in Zeitschr. der deutschen geol. Ges. B. 8, S. 166. Ob vielleicht die westlich von Rostock in der Gegend von Kröpelin, bei Bastorf und Wichmannsdorf anstehenden Sandsteine und Mergel, deren Karsten (in der genannten Zeitschrift, B. 6, S. 270) gedenkt, zu dieser Holsteiner Bildung gehören, darüber erlaube ich mir kein Urtheil.

2. Obere Stufe; Lager des unteren Elbgebietes.

Das wichtigste Glied unter diesen Lagern bildet unstreitig eine sehr mächtige, und in der Tiefe des ganzen oben bezeichneten Landstriches wahrscheinlich überall vorhandene Thon-Ablagerung, welche Forchhammer wegen ihres meist reichlichen Gehaltes an silberweissen Glimmerschüppchen unter dem Namen Glimmerthon einführte.

Dieser Glimmerthon ist ein schwarzer, dunkelgrauer oder auch dunkelbrauner, selten (durch Glaukonitkörner) grüner, oder rother, meist sehr fetter und plastischer, mehr oder weniger glimmerreicher, bisweilen sandiger, bald compacter bald schieferiger Thon, welcher nicht selten Gypskrystalle, Nieren von Pyrit oder Thoneisenstein, wohl auch Septarien eines mergeligen Kalksteins umschliesst, und theils eine deutliche, theils auch gar keine Schichtung erkennen lässt. Seine Mächtigkeit ist stellenweise zu 150 bis 300 Fuss nachgewiesen worden. Von organischen Ueberresten kommen besonders viele Conchylien vor, für welche die Insel Sylt, Spandetgaard in Schleswig, Reinbeck und Lieth in Holstein, Lüneburg in Hannover, Bersenbrück und Dingden in Westphalen als besonders reichhaltige Localitäten bekannt sind.

Ausser dem Glimmerthone kommen noch Sandsteine und Sande vor, welche theils unter, theils über dem Thone liegen, an seiner Gränze wohl auch mit ihm abwechseln, oder durch zunehmende Versandung aus ihm hervorgehen. Besonders bekannt, obwohl nur an einzelnen Localitäten nachgewiesen, sind der Kaolinsand im Liegenden, und der Limonitsandstein im Hangenden des Glimmerthons.

Bei der Wichtigkeit dieser oberen Stufe*) der nordteutschen Miocänformation, und bei dem meist vereinzelten Auftauchen ihrer Gesteine dürfte eine etwas genauere Betrachtung der wichtigsten Gegenden ihres Vorkommens nicht unzweckmässig sein, wobei wir im Norden beginnen und uns dann einerseits nach Osten, anderseits nach Westen wenden wollen.

a. Insel Sylt und Schleswig.

Nirgends ist die miocäne Formation deutlicher aufgeschlossen, als an der Ostküste der Insel Sylt, unweit Keitum, wo am Morsum-Kliff, einer steilen Uferwand unter dem Dorfe Morsum, ein 20 bis 40 Fuss hohes Profil die Schichtenfolge sehr schön beobachten lässt. Die Schichten fallen durchgängig nach Ostnordost, und zwar die tiefsten bis 80°, während weiter aufwärts das Fallen ganz allmälig abnimmt, so dass die obersten Schichten nur noch 15° geneigt sind. Von unten nach oben lassen sich besonders Kaolinsand, Glimmerthon und Limonitsandstein unterscheiden**).

Kaolinsand; derselbe besteht aus Quarzkörnern, Kaolin und silberweissen Lamellen eines glimmerähnlichen Minerals, welche Gemengtheile in sehr

*) Welche daher von Volger vorzugsweise als die nordteutsche Tertiärformation aufgeführt wurde.

*) Wir entlehnen die nachfolgende Beschreibung aus den Geognostischen Beobachtungen in den Herzogthümern Schleswig und Holstein, von Meyn, 1848, S. 21 ff.

verschiedenen Verhältnissen auftreten, und meist locker verbunden, bisweilen aber zu einem weichen Sandsteine verkittet sind. Stellenweise walten die Quarzkörner dermassen vor, dass das Gestein in reinen Sand übergeht; anderwärts treten sie so zurück, dass fast reine Porcellanerde vorliegt. Verschwindet der Kaolin, so bleibt nur ein Glimmersand übrig; wird dagegen der Kaolin durch unzersetzte Feldspathbrocken vertreten, so entsteht der von Meyn so genannte Spathsand.

Glimmerthon. Ein dunkel rauchgrauer oder brauner, etwas sandiger, geschichteter Thon, reich an weissen Glimmerblättchen, welche besonders auf den Schichtungsflächen sehr angehäuft sind; stellenweise erscheint er grün, durch eingemengte Glaukonitkörner. Als accessorische Bestandmassen erscheinen plattgedrückte Septarien eines hellgrauen, glimmerreichen Cämentsteins, der auf seinen rothbraunen Zerberstungsklüften Vivianit führt, sowie flach linsenförmige Nieren von Thoneisenstein; auch finden sich mitunter stetige Schichten von Cämentstein. Sowohl der Thon als die Septarien sind reich an organischen Ueberresten, besonders an wohl erhaltenen Conchylien.

Nach unten liegt ein lichtgrauer, ungeschichteter und glimmerarmer Thon, mit kleinen Mergelkugeln, welche meist Ueberreste von Krebsen umschliessen; zuletzt eine mächtige Bank von pechschwarzer Alaunerde.

Limonitsandstein. So nannte Forchhammer den über dem Glimmerthone abgelagerten Sandstein, welcher aus Quarzkörnern und Glimmerschuppen mit einem oft sehr vorwaltenden Cämente von Brauneisenerz oder Gelbeisenerz besteht, und daher gewöhnlich eine rostbraune Farbe besitzt; doch kommen auch graue und grünliche Varietäten vor, in denen das Bindemittel von kohlensaurem oder kieselsaurem Eisenoxydul geliefert wird. Dieser Sandstein ist parallelepipedisch zerklüftet, und hält nicht selten reihenförmig mit einander verwachsen hohle Nieren von Brauneisenstein, sowie eingesprengten Vivianit, letzteren zumal in Begleitung der Fossilien, welche im Allgemeinen identisch mit jenen des Glimmerthones sind, aber nur noch als Abdrücke und Steinkerne erscheinen.

Forchhammer und Meyn haben schon lange eine Anzahl Petrefacten aus dem Glimmerthone von Sylt aufgeführt, welche insgesammt den miocänen Charakter dieses wichtigsten Gliedes der nordteutschen Tertiärformation beweisen. Was den Limonitsandstein betrifft, so unterscheidet sich nach Semper dessen Fauna von jener des Glimmerthones durch die Abnahme mehrer in diesem Thone ziemlich häufigen Gastropoden und der Conchiferen überhaupt, durch Ueberhandnehmen der Natica- und der grösseren Buccinum-Arten, sowie durch den Mangel der Scalarien und Cancellarien. Neues Jahrb. für Min. 1857, S. 236.

Auf dem Continente von Schleswig ist besonders Spandetgaard eine wichtige Localität für das Vorkommen des Glimmerthons, welcher dort noch reicher an Conchylien zu sein scheint, als auf Sylt. Auch das Gut Gramm liegt auf einer Oase des Glimmerthones, der dort in der Tiefe ausserordentlich viele Conchylien enthalten soll. Ganz nahe bei Flensburg tritt der Limonitsandstein charakteristisch hervor, und bei Nörregasse, Nordlygum und Haddeby sind nach Forchhammer gleichfalls obermiocäne Gesteine bekannt.

b. Holstein, Lauenburg und Lübecker Gebiet.

Zahlreicher und zum Theil auch ausgedehnter als im Herzogthume Schleswig sind die Entblösungen des Glimmerthons im Herzogthume Holstein und in den östlich angränzenden Gegenden von Lauenburg und Lübeck.

Seine östliche Gränze gegen das sogenannte Holsteiner Gestein ist auf Beyrichs Karte nur angedeutet und nicht im Detail angegeben worden; sie konnte und sollte aber auch nur ungefähr angedeutet werden, weil die Verbreitung der Blöcke des Holsteiner Gesteins ein sehr unsicheres Anhalten gewährt, und weil die noch weiter östlich vorkommenden isolirten Aussenlager des Glimmerthons auf einer so allgemein gehaltenen und in so kleinem Maassstabe ausgeführten Uebersichtskarte unmöglich berücksichtigt werden konnten*).

Bei Reinbeck, an der Hamburg-Berliner Eisenbahn, nächst der Billebrücke, wurde der schwarze Thon durch die Eisenbahnarbeiten und durch Bohrungen über 40 Fuss mächtig nachgewiesen. Er ist zum Theil schiefrig, meist aber compact und rein, doch stellenweise sandig, hält Gypskrystalle und Pyritnieren, auch Nester, Septarien und lenticulare Lagen eines grauen, mergeligen und bituminösen Kalksteins, und zeigt einen grossen Reichthum an wohl erhaltenen Petrefacten. Im Sachsenwalde bei Reinbeck und im Billethale tritt er noch mehrorts zu Tage aus, und ist an einer Stelle 68 Fuss tief durchbohrt worden**), während er mehr als 70 Fuss über dem Spiegel der Elbe aufragt.

Zimmermann macht aus dem Reinbecker Thone folgende Fossilien namhaft:

Conchiferen.

Mya rustica Lin.	*Cardita Dunkeri Phil.* ?
Nucula margaritacea Lam.	*Venus sublaevigata Nyst* ?
Pectunculus Philippii Desh.	*Cyprina islandicoides Lam.*
Isocardia cor Lin.	*Astarte vetula Phil.*
.... *harpa Goldf.*	..... *dilatata Phil.*

Gastropoden.

Turbo simplex Phil.	*Fusus corneus Phil.*
Cassidaria depressa Buch	.... *lüneburgensis Phil.*
.... *bicatenata Sow.*	.... *glabriculus Phil.*
.... *echinophora Lam.*	.... *villanus Phil.*
Murex capito Phil.	*Rostellaria Sowerbyi Mant.*
Aporrhais speciosa Schl.	*Natica castanea Lam.*
Pleurotoma concava Desh.	*Conus apenninicus Desh.*
.... *Morreni Kon.*	*Bulla lignaria Lin.*
.... *monilifera Phil.*	*Dentalium floreatum Phil.*

Dazu noch Zähne von *Lamna cuspidata* und Cetaceenknochen. Ein noch etwas

---

*) Es scheint uns daher nicht ganz gerechtfertigt, wenn Semper in Betreff dieser Gränzlinie sagt: »mit dem blosen Coloriren einer Landkarte ist es hier nicht abgethan; was im Gegentheil nur zur weiteren Verbreitung von Irrthümern führen kann.« Man lese die einleitenden Worte zu Beyrichs Abhandlung, und man wird erkennen, welchen Ansprüchen er selbst mit seiner Karte gerecht zu werden meinte.

**) Zimmermann, im Amtlichen Bericht über die Naturf. Versammlung in Kiel, 1847, S. 240 ff. und in *Palaeontographica*, I, S. 186; auch Meyn, in Zeitschr. der deutschen geol. Ges. B. 3, S. 420 ff.

reichhaltigeres Verzeichniss der Reinbecker Fossilien gab Boll, im Archive des Vereins der Freunde der Naturgesch. in Meklenburg, Heft 2, 1848, S. 91 ff.

Ueber dem Reinbecker Thone liegt nach Zimmermann ein röthlichgelber Sand, welcher durch Eisenoxydhydrat oft zu Sandstein verkittet ist; darin finden sich viele Abdrücke und Steinkerne von *Pectunculus*, *Cyprina islandicoides, Isocardia cor* und *I. harpa*, *Bulla lignaria* u. a. Der Sand wird nach unten kalkig, und geht zuletzt in einen thonigkalkigen, gelblichgrünen, zähen Sandstein über, welcher nicht nur Abdrücke und Kerne, sondern auch wohl erhaltene Exemplare der vorgenannten Conchylien, sowie nach Koch auch noch *Bulla utriculus*, *Conus Dujardini*, *Fusus solitarius*, *Pleurotoma Zimmermanni*, *Crassatella minuta* enthält. Sowohl nach seiner Lagerung, als auch nach seiner petrographischen Beschaffenheit und nach seinen organischen Ueberresten scheint dieser Sandstein vollkommen mit dem Limonitsandstein auf Sylt übereinzustimmen*).

Nördlich von Reinbeck bei Hinschendorf, sowie nordwestlich von Bergedorf bei Lohbrügge hat Meyn den Glimmerthon gleichfalls nachgewiesen; derselbe ist in und bei Hamburg einige Fuss unter, bei Altona einige Fuss über dem Elbspiegel, bei Flottbeck aber in bedeutender Tiefe erbohrt worden.

Das hohe rechte Elbufer zwischen Altona, Blankenese und Schulau zeigt den Thon an vielen Orten anstehend, theils mit calcinirten Conchylien, theils mit verkiesten und in Brauneisenerz umgewandelten Steinkernen derselben; sehr häufig finden sich z. B. *Venus Brocchii Desh.*, *Pectunculus pilosus Lam.*, *P. Philippii Desh.*, *Pleurotoma Zimmermanni Phil.* und *Dentalium sulcatum Lam.* Besonders hoch steigt der Thon bei Blankenese auf, wo er die Kuppe des Süllberges bildet**).

Auf der hohen Geest, zwischen Uetersen und Elmshorn, fand Meyn eine zu Tage austretende, mindestens 50 Fuss über dem Elbspiegel aufragende Kuppe des schwarzen Thons mit zahlreichen miocänen Conchylien; südöstlich von Elmshorn aber, bei dem Dorfe Lieth, sind in demselben Thone sehr viele Conchylien gefunden worden, um deren Bestimmung sich Semper verdient gemacht hat***).

Semper führt folgende Species von Lieth auf:

Conchiferen.

Venus subcincta Orb.	*Cardita orbicularis Sow.*
Isocardia cor Phil. (*I. Olearii Semp.*)	*Nucula Georgiana Semp.*
Astarte anus Phil.	*Limopsis aurita Brocc.*
..... *vetula Phil.*	*Pectunculus sp.*
..... *Steinvorthi Semp.*	*Arca sp.*

*) Koch vermuthet jedoch, dass dieser Reinbecker Sandstein nicht über, sondern unter dem Thone gelagert sei; in Zeitschr. der deutschen geol. Ges. B. 6, S. 95.

**) Zimmermann, in Zeitschr. der deutschen geol. Ges. B. 8, S. 325 f.

***) In Boll's Archiv des Ver. der Freunde der Naturgesch. in Meklenburg, Heft 15, 1861, S. 221 ff.

Gastropoden.

Conus antediluvianus Brug.
Mitra Borsoni Bell.
Buccinum decipiens Semp.
Cassis saburon Brug.
Cassidaria echinophora Lam.
Aporrhais alata Eichw.
Murex spinicosta Bronn
Fusus eximius Beyr.
.... *distinctus Beyr.*
.... *semiglaber Beyr.*
.... *crispus Bors.*
Cancellaria Rothi Semp.
Cancellaria subangulosa Wood
Pleurotoma intorta Brocc.
.... *cataphracta Brocc.*
.... *turricula Brocc.*
.... *rotata Brocc.*
.... *obtusangula Brocc.*
.... *obeliscus Desm.*
Turritella tricarinata Brocc.
.... *marginalis Brocc.*
.... *subangulata Brocc.*
Dentalium badense Partsch.
.... *mutabile Doderl.*

Bei Glückstadt scheint der schwarze, fette und geschmeidige Glimmerthon von 114 bis zu 420 Fuss Tiefe, also in einer Mächtigkeit von 300 Fuss, durchbohrt worden zu sein; er enthielt nicht selten Spuren von Conchylien und Muschelabdrücke; unter ihm aber folgten Sand und Sandstein, Muschellager und Mergel bis zu 478 Fuss, wo der Bohrversuch eingestellt wurde*).

Nördlich von Travemünde, am steilen Strande bei dem Dorfe Brothen, tritt unter der mächtigen Lehmdecke ein blauer Thon hervor, aus welchem das Meer weiss gebleichte, calcinirte Conchylien ausspült, welche von Zimmermann bestimmt worden sind, und keinen Zweifel darüber lassen, dass auch dieser Thon der Bildung des Glimmerthons angehört. Zwischen Travemünde und Lübeck steht am rechten Ufer der Trave der schwarze Thon mit seinen charakteristischen Versteinerungen an; eben so auch bei dem Gute Muggesfelde, nördlich von Segeberg, wo der Thon zum Theil als Schieferthon erscheint, welcher stellenweise braunroth gefärbt ist; er wird hier von einem sehr weissen und schönen Glimmersande unterteuft**).

Nördlich von Lauenburg, in dem Dorfe Müssen zwischen Büchen und Schwarzenbeck, hat ein tiefer Einschnitt der Hamburg-Berliner Eisenbahn denselben schwarzen Thon aufgeschlossen; östlich von ihm findet sich Alaunerde, wie am Reinbecker Bahnhofe; westlich von Müssen aber bildet der Thon den Untergrund des sumpfigen Mühlbachthales.

Bei Lauenburg selbst ist durch die Zweigeisenbahn nach Büchen der schwarze, compacte und sehr fette Thon etwa 20 Fuss mächtig durchschnitten worden; über ihm liegt 4 bis 6 Fuss mächtig ein nach oben sehr eisenschüssiger, nach unten leberbrauner Sandstein, welcher petrographisch dem Limonitsandsteine der Insel Sylt vollkommen entspricht. Unmittelbar unter diesem Sandsteine ist der Thon mehr grau und glimmerreich, und enthält kleine scharf begränzte Mandeln von erdigem Vivianit; weiter abwärts umschliesst er platt

---

*) Amtl. Ber. über die Naturforscher-Versamml. in Kiel, 1847, S. 224. Volger fand unter den Bohrproben *Astarte vetula* und einen Zahn von *Carcharodon Escheri*.

**) Zimmermann, im Neuen Jahrb. für Min. 1860, S. 820 ff., und Meyn, in Zeitschr. der deutschen geol. Ges. B. 2, S. 482; auch Volger, im Amtl. Ber. über die Naturf. Vers. in Kiel, S. 225.

gedrückte Lignitstämme, welche ebenfalls Blaueisenerde enthalten*). Ueberhaupt aber scheint das ganze, zwischen Lauenburg, Reinbeck und Büchen gelegene Plateau in der Tiefe von dieser Thonablagerung gebildet zu werden.

c. Meklenburg und Priegnitz.

Einige Meilen von Lauenburg elbaufwärts, bei Wendisch-Weningen unweit Dömitz stehen am steilen Elbufer Schichten von Alaunerde an, welche auch weiter landeinwärts auf der Oberfläche des Plateaus zu Tage austreten. Damit hängen jedenfalls diejenigen Schichten zusammen, welche nördlich von Dömitz bei Bokup über der Braunkohle abgelagert sind und bereits oben S. 198 erwähnt wurden. Sie bestehen in mehrfachem Wechsel aus gelbem, grauem und weissem Sande, aus braunem Thone uud schwarzer Alaunerde, und enthalten eine drei Fuss mächtige Sandsteinschicht, welche reich an scharf ausgeprägten Steinkernen und Abdrücken von Conchylien ist.

Diese Conchylien sind von Koch, zum Theil auch von Beyrich bestimmt worden, wobei sich unter anderen folgende Species herausstellten:

Arca diluvii Lam.	*Fusus abruptus Beyr.*
Isocardia harpa Phil.	*Terebra cincta Schl.*
Panopaea inflata ? Goldf.	*Murex spinicosta Bronn*
Pholadomya Puschii Goldf.	*Aporrhais alata Eichw.*
Cancellaria evulsa Sol.	*Buccinum bocholtsense Beyr.*
Cassis megapolitana Beyr.	*Ringicula auriculata Mén.*
Voluta Siemsseni Boll	*Conus antediluvianus Brug.*

Dazu kommen noch Species von *Nucula*, *Cardium*, *Cardita*, *Pecten*, *Pleurotoma*, *Scalaria*, *Turritella*, und von Bryozoën *Lunulites radiata*. In dem grauen thonigen Sande, welcher den Sandstein unterteuft, fand Koch viele Foraminiferen; wie er denn auch nach Hoffmann und Boll recht wohl erhaltene Conchylien umschliesst. Zeitschr. der deutschen geol. Ges. B. 8, S. 263 f.; auch B. 3, S. 461 f.

Bei dem Dorfe Gühlitz, unweit Putlitz in der Westpriegnitz, findet sich das am weitesten nach Osten bekannte Vorkommen von obermiocänen Schichten. Dieselben bestehen aus einem grauen, sehr thonigen und kalkhaltigen Sande, welcher nach Koch wahrscheinlich dem grauen Sande unter der Bokuper Sandsteinschicht entsprechen, und wohl über den Braunkohlen von Gühlitz liegen dürfte. Dieser Sand oder Mergel enthält sehr viele trefflich erhaltene Conchylien, welche seine Identität mit dem Glimmerthone von Sylt und Lüneburg beweisen**).

d. Hannover.

Bei Harburg, an der Chaussee nach Buxtehude, bildet der schwarze Thon die Unterlage der sogenannten schwarzen Berge; er erhebt sich 10 bis 20 Fuss über die Marschebene, und wird von Geröll und Sand überlagert. Zwei Meilen weiter, bei Altkloster unweit Buxtehude, tritt er abermals zu Tage

*) Meyn, in Zeitschr. der deutschen geol. Ges. B. 3, S. 415.

**) Beyrich, in Zeitschr. der deutschen geol. Ges. B. 6, S. 421 Anm., und Koch, ebendas. B. 8, S. 266 Anm.

aus, und wird dort, bei seinem nicht unbedeutenden Kalkgehalte, zu Cäment verarbeitet*).

Lüneburg. Oestlich von der Stadt, in der Nähe des Bahnhofes, steht ein schwärzlichgrauer glimmerreicher Thon in grosser Mächtigkeit an; er enthält einzelne, bis fussdicke Schichten eines gelblichgrauen, feinkörnigen, kalkigen Sandsteins, der mit Pyrit durchsprengt ist, wie denn auch der Thon selbst durch fein vertheilten Pyrit bisweilen in Alaunerde übergeht. Er ist reich an Conchylien und anderen organischen Ueberresten, welche zuerst von Volger und Philippi beschrieben wurden, während Roth später noch andere Species namhaft machte. Derselbe Thon ist auch in der Umgegend von Lüneburg mehrorts bekannt und durch viele Bohrlöcher nachgewiesen worden, von welchen zwei, nahe bei der Stadt, ihn 150 und 170 Fuss mächtig erkennen liessen**).

Auch zwischen Blekede und Barenkamp im Lüneburgischen liegt eine Thongrube, in welcher *Dentalium elephantinum*, *Turritella marginalis*, *Pleurotoma semimarginata*, *Trochus Robynsii* und ein *Pectunculus* gefunden worden sind***).

Von den Elbgegenden aus nach Südwesten hin dehnt sich ein grosser Landstrich aus, in welchem die Miocänformation nirgends zu Tage austritt, überhaupt gar nicht bekannt ist, obgleich sie höchst wahrscheinlich auch dort unter der mächtigen Bedeckung von quartären und noch jüngeren Bildungen in der Tiefe vorhanden ist. Die nächsten Punkte ihres unzweifelhaften Vorkommens finden sich in der Gegend von Osnabrück; und zwar ist es jenes mächtige Glied des Glimmerthones, welches sowohl dort als auch weiterhin nach Westen an mehren Orten nachgewiesen wurde.

Osnabrück. Nördlich von Osnabrück auf beiden Ufern der Haase tritt über einen bedeutenden Flächenraum eine mehre hundert Fuss mächtige Thonablagerung unter den Diluvialbildungen hervor. Sie wurde zuerst am Piesberge durch ein tiefes Bohrloch als ein dunkelbrauner, glimmerreicher, nach unten mit Conchylien erfüllter Thon von 100 Fuss Mächtigkeit erkannt, unter welchem ein weisslicher Thon mit zahlreichen kieseligen Concretionen liegt. Allein nördlich von Bramsche, zwischen Bersenbrück, Ankum, Bergen und Alfhausen, da findet sich dieselbe Thonablagerung über mehre Quadratmeilen. Der Thon wird zur Verbesserung des Feldbodens in vielen Gruben gewonnen, und F. Römer war so glücklich, in einigen dieser sogenannten Mergelgruben eine grössere Anzahl wohl erhaltener Versteinerungen zu gewinnen†). Seitdem gilt die Gegend von Bersenbrück als eine der reichsten Fundgruben miocäner Fossilien.

F. Römer glaubte anfangs, diesen Thon dem Septarienthone vergleichen zu können, was jedoch von Beyrich berichtigt wurde, indem er auf das Vorkommen

*) Meyn, in Zeitschr. der deutsch. geol. Ges. B. 5, S. 607 f.

**) Volger, Beiträge zur geognost. Kenntniss des norddeutschen Tieflandes, 1846; Philippi in *Palaeontographica*, I, S. 89; Roth, in Zeitschr. der deutschen geol. Ges. B. 5, S. 362 und 371 f.

***) Zimmermann, im Neuen Jahrb. für Min. 1860, S. 325.

†) F. Römer, in Zeitschr. der deutschen geol. Ges. B. 2, S. 233 f.

von *Conus antediluvianus Brug.*, *Pyrula reticulata Lam.*, *Fusus politus Ren.*, *Natica Guillemini Payr.*, *Turritella subangulata Brocc.*, *Cytherea multilamella Lam.*, *Isocardia cor Lam.*, *Limopsis aurita Brocc.* und *L. minuta Phil.* als besonders charakteristischer Fossilien hinwies. Zeitschr. der deutschen geol. Ges. B. 3, S. 212.

e. **Westphalen.**

Zwischen Osnabrück und Ibbenbühren ist bei Anlage des tiefen Schafberger Stollens ein dunkelgrüner glaukonitischer Kalkmergel mit zahlreichen miocänen Conchylien gefunden worden; er liegt nur wenig mächtig über den Schichtenköpfen der Liasformation, und scheint ein ganz isolirtes Aussenlager, einen rückständig gebliebenen Lappen der Miocänformation darzustellen*).

Im westlichsten Winkel Westphalens, bei Dingden zwischen Bocholt und Wesel, hat Hosius eine Ablagerung von schwärzlichbraunem, glimmerreichem thonigen Sande mit zahlreichen Conchylien nachgewiesen, von denen F. Römer *Limopsis aurita*, *Isocardia cor*, *Astarte concentrica*, *Cardita chamaeformis*, *Pleurotoma Selysii*, *Tiphys horridus*, *Ringicula buccinea* und *Conus antediluvianus* namhaft macht**).

Auch nördlich von Bocholt ist ein schwarzer Thon mit miocänen Conchylien fast 150 Fuss tief durchbohrt worden; zwischen Bocholt und Oeding aber entdeckte Becks bereits im Jahre 1839 eine, unter den Diluvialmassen auftauchende Thonablagerung mit marinen Conchylien, Haifischzähnen und Cetaceenknochen, welche organische Ueberreste besonders bei Oldenkotten und Recken sehr zahlreich gefunden werden***).

An diese Vorkommnisse schliessen sich diejenigen unmittelbar an, welche im angränzenden Holland, bei Winterswyk, Zutphen und anderen Orten der Provinz Gelderland auftreten, und schon im Jahre 1834 durch van Breda, sowie durch Becks im Jahre 1839 bekannt worden sind.

Hiermit hätten wir denn die wichtigsten Localitäten des Glimmerthons, dieses bedeutsamen Gliedes der nordteutschen Miocänformation, kennen gelernt. Es bleibt uns nur noch übrig, eine allgemeine Uebersicht der wichtigsten organischen Ueberreste dieser Formation zu geben; wobei wir abermals so glücklich sind, für die Mollusken eine von A. v. Koenen, diesem gründlichen Kenner der nordteutschen Tertiärbildungen, uns freundlichst übersendete Liste mittheilen zu können.

Korallen.

Flabellum cristatum Milne Edw. (= *Fl. avicula Mich.*)
Stephanophyllia Nysti Milne Edw. (= *St. imperialis Mich.*)

Bryozoën.

Lunulites urceolata Goldf. *Lunulites rhomboidalis Goldf.*

*) Heine, in Zeitschr. der d. geol. Ges. B. 18, S. 237.

**) Hosius, in Verhandl. des naturhist. Ver. f. Rheinland und Westph. IX, S. 605, und Römer, Zeitschr. der deutschen geol. Ges. B. 6, S. 111.

***) Becks, im Neuen Jahrb. für Min. 1848, S. 257 ff.

Foraminiferen und Ostracoden.

Koch erwähnt das Vorkommen vieler Foraminiferen in dem grauen miocänen Sande von Bokup in Meklenburg; sie gehören den Gattungen *Nodosaria, Dentalina, Cristellaria, Rosalina, Polymorphina, Guttulina, Globulina* und *Nonionina*. In demselben Sande fand er auch einige Ostracoden der Gattung *Bairdia*.

Conchiferen.

Pecten Duwelzii Nyst	*Cardium subturgidum Orb.*
Pectunculus sp.	*Astarte anus Phil.*
Arca diluvii Lam.	..... *vetula Phil.*
Limopsis aurita Brocc.	..... *radiata Nyst*
Nucula Haesendonckii Nyst	*Isocardia cor Lin.* ?
Leda pygmaea Münst.	*Venus multilamellosa Nyst*
.... *Westendorpii Nyst*	*Tellina Benedenii Nyst var.*
.... *laevigata Nyst*	*Corbula gibba Olivi*

Gastropoden.

Aporrhais alata Eichw.	*Fusus contiguus Beyr.*
Murex octonarius Beyr.	*Terebra Hörnesi Beyr.*
..... *spinicosta Bronn*	*Nassa tenuistriata Beyr.*
..... *Partschii Hörn.*	.... *bocholtensis Beyr.*
..... *aquitanicus Grat.*	.... *syltensis Beyr.*
Tiphys horridus Brocc.	*Cassis saburon Brug.*
..... *fistulosus Brocc.*	*Cassidaria echinophora Lin.*
Tritonium tarbellianum Grat.	.... *bicatenata Sow.*
Turbinella debilis Beyr.	*Columbella attenuata Beyr.*
Cancellaria evulsa Sol.	.... *nassoides Grat.*
.... *Rothi Semp.*	*Ancillaria obsoleta Brocc.*
.... *cancellata Lin.*	.... *glandiformis Lam.*
.... *subangulosa Wood*	*Conus antediluvianus Brug.*
.... *varicosa Brocc.*	*Pleurotoma turbida Sol.*
.... *lyrata Brocc.*	.... *turricula Brocc.*
.... *acutangularis Lam.*	.... *flexiplicata Nyst*
.... *aperta Beyr.*	.... *Duchastelii Nyst* ?
Pyrula reticulata Lam.	.... *modiola Zan.*
..... *simplex Beyr.*	.... *obeliscus DesM.*
Fusus Hosiusi Beyr.	.... *intorta Brocc.*
.... *festivus Beyr.*	.... *ramosa Bast.*
.... *tricinctus Beyr.*	.... *Suessii Hörn.*
.... *eximius Beyr.*	.... *semimarginata Bors.* ?
.... *lüneburgensis Phil.*	*Borsonia uniplicata Nyst*
.... *semiglaber Beyr.*	*Voluta Bolli Koch*
.... *gregarius Phil.*	*Mitra Borsoni Bell.*
.... *distinctus Beyr.*	*Turritella subangulata Brocc.*
.... *sexcostatus Beyr.*	*Scalaria lamellosa Brocc.*
.... *crispus Bors.*	*Ringicula auriculata Mén.*
.... *Sismondai Mich.*	*Dentalium badense Partsch* ?

Pteropoden und Cephalopoden.

Spirialis rostralis. *Spirulirostra Hörnesi v. Koen.*

Abermals ergiebt sich auch hier ein Vorwalten der Gastropoden, besonders der

Gattungen *Cancellaria*, *Fusus* und *Pleurotoma*. Von Wirbelthieren kennt man Gehörknöchelchen verschiedener Fische, Haifischzähne und Knochen mehrer Cetaceen.

Die Fauna der nordteutschen miocänen Tertiärbildungen, sagt Beyrich, ist nicht so reich, als die des Wiener Beckens; sie enthält zahlreiche Arten, welche dort fehlen, und noch mehr andere werden in ihr vermisst, welche dort zu den gemeinsten und bezeichnendsten gehören. Dabei zeigt sich, dass viele oligocäne Arten sich aufwärts in die Miocänbildungen verbreiten; . . . wir befinden uns in einem anderen grossen Tertiärbecken, welches in seinen Ablagerungen, wie in seinen Faunen einen abweichenden Entwickelungsgang befolgte. Zeitschr. der deutschen geol. Ges. B. 5, S. 280.

Achtes Kapitel.

Einige Tertiärbildungen im südlichen Europa.

§. 474. *Subapenninen-Formation.*

Die Apenninen selbst bestehen vorwaltend aus Schichten der Jura-, der Kreide- und der Nummulitenformation. Allein zu beiden Seiten dieser Gebirgskette breiten sich neuere tertiäre Schichten aus, welche meist hügeliges Land bilden, und zuerst von Brocchi unter dem Namen der Subapenninen-Formation beschrieben worden sind. Obwohl nun spätere Beobachtungen gelehrt haben, dass sich unter denen damals von Brocchi zusammengefassten Schichten auch einerseits miocäne, und anderseits noch neuere tertiäre Bildungen befinden, so werden doch die in der Gegend von Parma, Castell'arquato, von Asti in Piemont und überhaupt in einem grossen Theile Ober- und Mittelitaliens verbreiteten Schichten als die eigentlichen Repräsentanten der pliocänen Formation betrachtet.

Diese weit über 1000 Fuss mächtige Subapenninen-Formation besteht wesentlich aus zwei Gliedern, aus einem unteren, welches vorwaltend von blauen Thonmergeln, und einem oberen Gliede, welches von gelbem Sande gebildet wird. Beide liegen ganz regelmässig über einander, und sind bald arm, bald sehr reich an organischen Ueberresten, zumal von Conchylien, welche vortrefflich erhalten sind, und von unten nach oben eine Reihenfolge verschiedener Species erkennen lassen, ohne dass sich doch irgendwo ein bestimmter paläontologischer Horizont bemerkbar macht.

Pareto nannte diese Formation *étage astien*, weil sie in der piemontesischen Provinz Asti und um die Stadt gleiches Namens sehr verbreitet und recht charakteristisch ausgebildet ist. Karl Mayer hat aus demselben Grunde den Namen Asti-Stufe vorgeschlagen.

a. Subapenninische Mergel. Sie haben eine blaulichgraue bis schmutzig blaue oder braune Farbe, und bestehen aus Thon, feinem Quarzsand, zarten Glimmerschüppen und etwas kohlensaurem Kalke, daher sie gewöhnlich mit Säuren aufbrausen. Von accessorischen Bestandtheilen wird besonders Gyps erwähnt, welcher in einzelnen Krystallen und Krystallgruppen vorkommt; an einigen Punkten sind auch untergeordnete Lager von Gyps, sowie an anderen eben dergleichen von Braunkohle bekannt. Bedeutende Gyps-Einlagerungen

finden sich z. B. bei Volterra, bei Picchialoja nördlich von Volterra, wo das Gestein oft aus sehr grossen Krystallen (*specchio d'asino*) besteht, und bei Castellina, wo der berühmte weisse Alabaster in grossen unterirdischen Steinbrüchen gewonnen wird, und prächtige Gypskrystalle vorkommen. Schwefel erscheint nicht selten in diesen Gypslagern.

Diese Mergel sind meist weich und zerreiblich, selten von steinartiger Consistenz, und besitzen bald eine sehr ausgezeichnete, dünne und fast schieferige, bald eine undeutliche und mächtige Schichtung. Sie umschliessen oft sehr viele Conchylien, von denen etwa die Hälfte oder auch darüber noch gegenwärtig lebenden Species angehören, welche aber jetzt nur zum kleineren Theile im mittelländischen Meere angetroffen werden. Diese Conchylien sind sehr gut erhalten, obwohl meist calcinirt; doch zeigen manche Species noch ihren Perlmutterglanz und ihre ursprüngliche Farbe; ja bei einigen Arten von *Cyprina* und *Venus* ist sogar noch das Ligament erhalten.

Die subapenninischen Mergel treten oft an der Oberfläche zu Tage aus, während sie an anderen Punkten theils von dem gelben Sande, theils auch von vulcanischen Bildungen bedeckt werden. Sie bilden das wichtigste Glied der ganzen Formation, sind gewöhnlich viele hundert Fuss mächtig, und erreichen stellenweise selbst eine Mächtigkeit von 1500 bis 2000 Fuss. Bei ihrer grossen Verbreitung bilden sie oft ausgedehnte, von tiefen Schluchten und Racheln durchrissene, wüste und öde Landstriche, wie in der Umgegend von Volterra und anderwärts in den Maremmen von Toscana.

b. Subapenninischer Sand. Dieses zweite Glied der Formation besteht wesentlich aus isabellgelbem, röthlichgelbem oder ockergelbem Sande, von theils sehr feinem, theils gröberem Korne; der feinere Sand ist meist lichter gefärbt und glimmerreich, der grobe Sand dunkler gefärbt und glimmerfrei. Obgleich Quarzsand vorwaltet, so ist ihm doch gewöhnlich so viel Kalk beigemengt, dass er oft mit Säuren braust; auch finden sich zuweilen innerhalb des Sandes knollige und andere seltsam gestaltete Concretionen von Sandstein, welche oft seitwärts an einander gränzen und zu durchbrochenen, unregelmässig undulirten Platten verbunden sind. In Toscana erscheinen die untersten Schichten dieser Sand-Ablagerung als ein Conglomerat aus Kalksteingeröllen und Sand (*Sansino*), welches daselbst eine nicht unbedeutende Verbreitung erlangt, nach oben aber in Sand und Sandstein (*Panchina*) übergeht, welcher letztere bei Siena und Volterra weit und breit über den Thonen und Mergeln vorhanden ist, und oftmals in auffallenden, kastellähnlichen Kuppen aufragt. Auch dieses Glied enthält oft noch viele Conchylien, obgleich es im Allgemeinen nicht so reich daran ist, als die Mergel.

Die organischen Ueberreste gehören grossentheils denselben Species, welche auch in den miocänen Formationen bekannt sind, aus welchen ja, wie bereits oben S. 6 erwähnt wurde, ein ganz allmäliger Uebergang bis in die oberen pliocänen Bildungen Statt findet. Ausser den sehr zahlreichen Conchylien kommen auch hier und da, wie z. B. bei Siena, viele Foraminiferen vor, welche zu förmlichen Schichten eines zoogenen Kalksandes angehäuft sind.

Zu den häufiger vorkommenden Mollusken gehören unter anderen die folgenden, grösstentheils nach Bronn*) aufgeführten Species.

Brachiopoden.

Terebratula grandis Blum. oder *Ter. ampulla Brocc.*

Conchiferen.

Ostrea edulis Lin.
..... *navicularis Brocc.*
Pecten varius Lam.
..... *cristatus Bronn*
..... *maximus Lam.*
..... *scabrellus Lam.*
..... *opercularis Lam.*
Lima inflata Lam.
Perna Soldanii Desh.
Mytilus barbatus Lin.
..... *edulis Lin.*
Modiola sericea Bronn
Lithodomus lithophagus Lin.
Chama gryphina Lam.
..... *gryphoides Lin.*
Leda fragilis Desh.
Nucula margaritacea Lam.
Pectunculus glycimeris Lam.
.... *pilosus Lin.*
Arca barbata Lin.
... *Noae Lin.*
... *lactea Lin.*
Diplodonta lupinus Bronn
Isocardia cor Lam.
Cardium aculeatum Lin.
...... *papillosum Poli*
Dosinia lincta Pult.
Cytherea pedemontana Ag.
Venus chione Lin.
.... *rugosa Brocc.*
.... *ovata Penn.*
.... *umbonaria Lam.*
.... *multilamella Lam.*
Tapes rotundata Lin.
Tellina planata Lin.
..... *donacina Lin.*
..... *ventricosa M. de Ser.*
Corbula gibba Olivi
Mactra triangula Ren.
Panopaea Menardi Desh.
Psammosolen strigillatus Lin.
.... *coarctatus Gmel.*
Solen vagina Lin.
Clavagella Brocchii Lam.

Gastropoden.

Dentalium elephantinum Lin.
.... *sexangulum Gmel.*
Vermetus intortus Lam.
Fissurella graeca Lam.
Capulus hungaricus Lin.
Solarium simplex Bronn
.... *variegatum Lam.*
Turbo rugosus Lin.
Trochus cingulatus Brocc.
...... *miliaris Brocc.*
...... *patulus Brocc.*
...... *fanulum Gmel.*
Xenophora crispa Koen.
Natica Josephinia Risso
Ringicula buccinea Desh.
Pyramidella plicosa Bronn
Turritella communis Risso
.... *quadricarinata Defr.*
Scalaria clathrus Sow.
Actaeon semistriatus Fér.
Niso eburnea Risso
Cerithium tricinctum Brocc.
.... *scabrum Olivi*
.... *vulgatum Brug.*
Terebra Basteroti Nyst
...... *pertusa Bast.*
Mitra fusiformis Brocc.
Buccinum mutabile Lin.
.... *semistriatum Brocc.*
.... *prismaticum Brocc.*
.... *incrassatum Müll.*
Cassidaria echinophora Lam.
Cassis saburon Lam.
Dolium denticulatum Desh.
Cancellaria cancellata Lin.
.... *ampullacea Brocc.*
.... *varicosa Brocc.*
Pleurotoma turricula Brocc.

*) *Lethaea geognostica*, 3. Aufl., B. 3, S. 71 und 73; die Namen mehrer Species sind nach Hörnes berichtigt worden.

Pleurotoma vulpecula Brocc.	*Tiphys tetrapterus Bronn*
Fusus lignarius Lam.	*Conus antediluvianus Brug.*
Triton apenninicus Sassi	*.... pelagicus Brocc.*
Tritonium doliare Bast.	*.... striatulus Brocc.*
Aporrhais speciosa Schl.	*.... Mercatii Brocc.*
Ranella reticularis Desh.	*Ovula spelta Lam.*
Murex trunculus Lin.	*Cypraea pyrum Gmel.*
..... brandaris Lin.	*...... europaea Mont.*

Pteropoden.

Cuvieria astesana Rang = Cleodora ast. Desh.

Das Verhältniss zwischen den lebenden und ausgestorbenen Species ist ungefähr das von 60 : 40. In gewissen tieferen Schichten Piemonts, welche von den bisher betrachteten mehrorts discordant überlagert werden, beträgt die Zahl der lebenden Species nur 28 Procent, daher sie als miocän gelten müssen, obgleich sie zum Theil von ähnlichen blauen Mergeln gebildet werden.

Was die in der Begleitung der Braunkohlen oder auch des Gypses (Stradella) vorkommenden Pflanzenreste betrifft, welche besonders von Viviani, Strozzi und Gaudin untersucht worden sind, so hat der Letztere gezeigt, dass die fossile Flora des oberen Arnothales, von Montajone und Siena, mit jener von Oeningen und Schossnitz verglichen werden kann. Unter 50 Species, welche er beschreibt, befinden sich 19 neue, während von den übrigen Arten 17 bei Oeningen und 10 bei Schossnitz vorkommen*); nämlich:

Glyptostrobus europaeus Braun	* *Planera Ungeri Ett.*
* *Liquidambar europaeum Braun*	* *Ulmus minuta Goepp.*
* *Populus balsamoides Goepp.*	*Ficus tiliaefolia Ung.*
Salix media Heer	*Laurus princeps Heer*
† *.... integra Goepp.*	*Persea speciosa Heer*
Quercus drymeia Ung.	*Sapindus falcifolius Braun*
...... Gmelini Braun	* *Zizyphus tiliaefolius Ung.*
† *...... serraefolia Goepp.*	*Juglans bilinica Ung.*
* *Platanus aceroides Goepp.*	* *..... acuminata Braun*
* *Carpinus pyramidalis Goepp.*	

Die mit einem * bezeichneten sind von Oeningen und Schossnitz, die mit einem † bezeichneten von Schossnitz allein, die übrigen von Oeningen bekannt.

Heer spricht sich in seiner *Flora tertiaria Helvetiae* (III, S. 273) über die Subapenninen-Formation folgendermaassen aus. »Nach dem Charakter der organischen Einschlüsse der subapenninen Thone und Sande zu schliessen, wurden dieselben in der Zwischenzeit zwischen der Oeninger und Utznacher Bildung erzeugt. Die tieferen und älteren Schichten, die grossentheils aus blauen Thonen bestehen, stehen sehr wahrscheinlich der Oeninger Bildung nahe; die jüngeren und oberen Schichten (der *Sansino* und die gelben Sande) aber werden den Uebergang zur Utznacher Bildung darstellen; und von diesen scheint wieder die bei Montajone in Toscana die älteste zu sein. Seine Flora schliesst sich nahe an die obermiocäne an. Die Untersuchungen von Gaudin und Strozzi stellen daher die wichtige Thatsache fest, dass eine Anzahl in Mitteleuropa weit verbreiteter miocäner Pflanzen in Mittel-Italien bis in die unterpliocäne Zeit hinaufreicht.«

Zu dieser pliocänen Formation gehören auch die Mergel und Sandsteine, welche den Untergrund der Umgegend von Rom bilden, und über deren

*) Neue Denkschriften der allg. schweizer Ges. für die ges. Naturwiss. B. 16, 1858.

Gliederung und organische Ueberreste Ponzi, dieser ausgezeichnete Erforscher des Kirchenstaates, lehrreiche Aufschlüsse gegeben hat*).

Die ganze Tertiärformation der römischen Campagna besteht nach unten aus thonigen Mergeln, nach oben aus Sand und Sandstein; sie wird zunächst von Geröllen und dann von vulcanischen Tuffen bedeckt, welche letztere am Capitole und am tarpejischen Felsen sowie am Monte verde sehr schön zu beobachten sind.

a. Mergel. Ponzi unterscheidet eine untere und eine obere Abtheilung.

1. Mergel des Vaticans. Sie finden sich am Fusse des Vatican neben der Peterskirche in der Cava Vannutelli sehr gut aufgeschlossen, enthalten eine eigenthümliche Fauna, und scheinen einen Uebergang aus den miocänen in die pliocänen Schichten zu bilden. Es sind sehr feinerdige und zum Theil schieferige, licht gelblichgraue (feucht blaulichgraue), mit Säuren sehr stark aufbrausende Mergel; nach oben fossilfrei sind sie nach unten reich an organischen Ueberresten, von welchen Ponzi als besonders charakteristisch die folgenden aufführt**):

Flabellum Vaticani n. sp.
Trochocyathus umbrella n. sp.
Hemiaster Vaticani n. sp.
Cidaris remigera n. sp.
Solemya solida n. sp.
Ostrea corrugata n. sp.
Pecten antiquatus Phil.
..... Philippii Michel.
..... rimulosus Phil.
..... fimbriatus Phil.
..... cristatus Bronn
Syndesmya longicallis Phil.
Pholadomya Vaticani n. sp.
Limopsis aurita Brocc.
Leda dilatata Phil.
.... Bonellii n. sp.
Nucula rugosa n. sp.
Dentalium Noae Sism.
.... laevigatum n. sp. ?
Cassidaria echinophora Lam.
Phorus infundibulum Bronn
Conus antediluvianus Brocc.
Argonauta biarmica n. sp.
Cleodora pyramidata Rang
.... Ricciolii Rang
.... subulata Rang
Cuvieria columella Rang

In ungeheurer Menge finden sich besonders *Pecten rimulosus, Pholadomya Vaticani, Flabellum Vaticani* und die Cleodoren.

2. Mergel von Formello. Sie gehören der oberen Abtheilung der Mergel des Vaticans, welche dort keine Fossilien enthält, während sie bei Formello, am Fusse des jurassischen Berges von Monticelli nördlich von Rom, reich an folgenden von Ponzi aufgeführten Species ist:

Schizaster Parkinsoni Ag.
Terebratula ampulla Brocc.
Pecten cristatus Bronn
..... pusio Lam.
Arca diluvii Lam.
Chama gryphoides Lin.
Cytherea multilamella Lam.
Venus islandicoides Ag.
Vermetus glomeratus Biv.
Dentalium elephantinum Brocc.
Turritella subangulata Brocc.
Pleurotoma dimidiata Brocc.
Buccinum semistriatum Brocc.
Cerithium vulgatum Brug.

b. Sand und Sandstein. In dieser Etage der Pliocänformation der Umgegend von Rom unterscheidet Ponzi drei verschiedene Abtheilungen.

*) *Bull. de la soc. géol.* [2], t. 15, 1858, p. 555 ff.

**) Von den Hecke nennt noch mehre andere Species, a. a. O. p. 272 ff.

1. Untere Abtheilung. Mit den gewöhnlichen Eigenschaften des subapenninen Sandes findet sich diese Abtheilung sehr ausgezeichnet bei Corneto, nördlich von Civitavecchia, auch bei Formello und in der Gegend von Tivoli. Nach Ponzi sind folgende Fossilien besonders bezeichnend:

Terebratula ampulla Brocc.	*Ostrea foliosa Brocc.*
Terebratulina caput serpentis Lin.	*Spondylus gaederopus Lin.*
Pecten latissimus Brocc.	*Hinnites Cortesi Defr.*
..... *opercularis Lam.*	*Pectunculus polyodonta Bronn*
..... *varius Lam.*	*Modiola lithophaga Lin.*
..... *jacobaeus Lin.*	*Venus senilis Brocc.*
..... *flabelliformis Brocc.*	*Balanus tintinnabulum Lin.*
..... *pes felis Lin.*	

2. Mittlere Abtheilung. Sie ist besonders mächtig nahe bei Rom am Monte Mario entwickelt, wo sie auch einen grossen Reichthum von Fossilien beherbergt, von denen sich an diesem Berge nicht weniger als 272 Species vorfinden; auch bei Acquatraversa ist dieselbe Abtheilung bekannt; zu den gemeinsten Fossilien gehören unter anderen:

Pectunculus insubricus Brocc.	*Corbula striata Lam.*
Panopaea Menardi Desh.	*Astarte incrassata Brocc.*
Mactra triangula Ren.	*Cardium hians Brocc.*

3. Obere Abtheilung. Sie ist vorzüglich bei Acquatraversa zu beobachten, wo sie über der mittleren Abtheilung lagert; von den vielen Conchylien, welche sie enthält, kommen in besonders grosser Menge folgende Arten vor:

Anomia ephippium Lin.	*Donax trunculus Lin.*
Ostrea edulis Lin.	*Cardium rusticum Lin.*

Die mächtigen Geröll-Ablagerungen, welche in der Umgegend von Rom die pliocänen Schichten zunächst bedecken, enthalten keine Conchylien, sondern nur Knochen und Zähne von *Elephas primigenius*, *El. meridionalis* und anderen Säugethieren.

§. 475. *Neuere Tertiärbildung Siciliens.*

Ausser der durch ihre Gyps-, Schwefel- und Steinsalz-Einlagerungen so interessanten tertiären Bildung, welche sich von Centorbi bis nach Cattolica, und vom Fusse des Eryx bis gegen Noto erstreckt, und deren von Daubeny wie von Lyell bereits erkannter Tertiärcharakter durch de Pinteville noch schärfer bestimmt worden ist, findet sich in Sicilien eine jüngere Tertiärformation, welche durch ihre grosse Verbreitung und Mächtigkeit für die geognostische Constitution dieser Insel eine ganz besondere Bedeutung gewinnt.

Diese Formation begleitet die ehemaligen Küstenränder der Insel. Bei Messina bildet sie am Abhange des Gneisses ein Vorland, welches etwa 700 Fuss hoch ansteigt; auf der Nordseite der Peloritanischen Kette steigt sie in einzelnen, rückständigen Lappen fast bis zu 1400 F. Höhe auf, wie bei Naso; in der Gegend von Palermo aber breitet sie sich zu einer nur 450 F. hohen Ebene am Fusse des Apenninenkalksteins aus. Viel bedeutender als an der Nordküste ist ihre

Verbreitung an der West- und Südküste, von Trapani bis zum Capó Passaro. Dort lassen sich drei grosse Regionen unterscheiden. Die nordwestliche Region, von Trapani bis zum Capo Bianco, bildet ein niedriges Land am Fusse der Apenninenformation: die mittlere Region, von Girgenti bis Caltanisetta, stellt ein über 1000 F. aufsteigendes Plateau dar; die südöstliche Region erstreckt sich von Licata über Castrogiovanni und Caltagirone nach Syrakus und von dort bis zum Cap Passaro; sie zeigt in ihrem nördlichen Theile unterbrochene Lagerung, so dass viele kleine Plateaus wie Festungen aufragen. Hier ist auch die Formation am höchsten aufwärts gedrängt worden; denn bei Castrogiovanni erreicht sie fast 2900, bei Caltascibetta über 2400, und bei S. Filippo d'Argiro fast 2600 Par. Fuss Höhe; dabei liegen ihre Schichten grösstentheils ganz horizontal, so dass ihr Niveau die absolute Höhe der Erhebung bestimmt.

Diese Erhebung ist demnach in verschiedenen Gegenden sehr ungleichmässig gewesen; bei Castrogiovanni beträgt sie beinahe 3000, bei Caltanisetta nicht ganz 2200, bei Caltagirone 1900, bei Naso 1400, bei Girgenti 1000 und bei Palermo kaum 200 Fuss. Das ganze Land muss also der Bewegung gefolgt, und hier mehr, dort weniger aus der Tiefe des Meeres emporgestiegen sein.

Die Gesteine dieser Tertiärformation sind verschieden; Geröll und Conglomerat, Sand und kalkiger Sandstein, manchfaltige Varietäten von Kalkstein, welcher bald sandig, bald rein, und entweder dicht und concretionär, oder fein poros und erdig-körnig ist, endlich auch Mergel und Thon oder sogenannte *Creta*. Der ganze südöstliche Theil der Insel wird von dem feinporigen, erdig-körnigem Kalksteine gebildet. Im Val di Noto, bei Militello, Palagonia, Buccheri und Vizzini sind der Formation auch Basalte und Palagonittuffe eingeschaltet, welche letztere in regelmässigen Schichten mit den fossilreichen Kalksteinen wechseln, und oft selbst sehr viele Conchylien umschliessen, während die Basalte ebenfalls in weit fortsetzenden Bänken oder Lagern auftreten*).

Die Conglomerate und Gerölle finden sich besonders ausgezeichnet in den Umgebungen der Peloritanischen Kette, und es ist merkwürdig, dass sich in ihnen die Conglomeratbildung der Apenninenformation wiederholt; dieselben Granitgeschiebe, wie in den Conglomeraten von Taormina und Francavilla finden sich auch bei Messina und Spadaforo im Granitsande; so auch die Porphyrgeschiebe. Bei Messina wechseln diese Conglomerate mit Thonschichten, welche Braunkohle enthalten. — In der Gegend von Catania sind Mergelthon und Thon (Creta) sehr verbreitet, welche dort kaum mit irgend anderen Gesteinen abwechseln. — Von Gesso bis Vittoria ist brauner, oft kalkiger Sand mit Muschelbreccie und mit schmalen concretionären Kalksteinlagen, oder mit theils cavernosem theils dichtem Kalkstein herrschend; so auch in der Gegend von Palermo. Bei Caltanisetta, Caltascibetta u. a. O. findet sich sandig-körniger, oder auch cavernoser weisser Kalkstein, welcher letztere oft nur Schalen und unregel-

*) Von diesen interessanten Erscheinungen des Val di Noto gab Sartorius v. Waltershausen eine sehr lehrreiche Beschreibung in seiner Abhandlung über die submarinen vulcan. Ausbrüche des Val di Noto, 1846. Frühere Mittheilungen über dieselben Erscheinungen gab Fr. Hoffmann in Karstens Archiv, III, 1831, S. 341 ff.

mässige Bänke in braunem Sande bildet. — Sehr ausgezeichnet ist der dichte, feste Lumachellkalkstein von Trapani und vom Berge Eryx.

Der im südöstlichen Theile Siciliens herrschende Kalkstein von Syrakus ist licht gelblichweiss, erdig-körnig, weich, kreideähnlich, und oft so mächtig geschichtet, dass er ungeschichtet erscheint. Bei Santa Elena unweit Augusta wird er dicht und oolithisch, wie denn überhaupt ein Wechsel des weichen Kalksteins mit Streifen und Nieren eines härteren Kalksteins häufig vorkommt. Bei Comiso ist der Kalkstein mit Bergöl, und bei Ragusa mit Asphalt durchzogen. Dieser Kalkstein von Syrakus bildet weit ausgedehnte Plateaus und Terrassen mit öder, unfruchtbarer Oberfläche, und mit tief eingeschnittenen Thälern, deren Gehänge senkrecht aus der ebenen Thalsohle aufsteigen. Bei der Weichheit des Gesteins sind in ihm häufig Grotten und Höhlen ausgearbeitet worden. — Zwischen Mellili und Lentini findet sich im Mergel Papierkohle oder Dysodil, mit Pflanzenresten und bituminösem Holze*).

Diese Tertiärformation ist, besonders in ihren Kalksteinen, oft ausserordentlich reich an organischen Ueberresten, während sie anderwärts recht arm daran erscheint. Philippi hat sich mit einer sehr genauen Untersuchung der Conchylien beschäftigt, aus welcher hervorgeht, dass sich unter ihnen überhaupt etwa 75 Procent von solchen Species befinden, welche noch gegenwärtig im sicilianischen Meere leben. Dabei ist jedoch an den einzelnen Localitäten das Verhältniss der ausgestorbenen und der noch jetzt lebenden Species so schwankend, dass man auf eine jede weitere Unterabtheilung der Formation nach diesen Procentzahlen verzichten muss.

Viele Species, sagt Philippi, welche noch jetzt im Meere um Sicilien sehr häufig leben, waren eben so zahlreich damals vorhanden; wie z. B.

Anomia ephippium	*Natica millepunctata*
Pecten Jacobaeus	*Buccinum mutabile*
..... *opercularis*	*Trochus crenulatus*
Arca nodulosa	...... *striatus*
Pectunculus insubricus	*Cerithium lima*
Cardium echinatum	.... *vulgatum*
...... *tuberculatum*	*Chenopus pes pelecani*
Dentalium entalis	*Cypraea coccinella*

Andere Species, welche jetzt an den dortigen Küsten selten vorkommen, finden sich häufig in den Tertiärschichten, namentlich *Venus radiata, Cytherea rugosa, Astarte incrassata, Cardita arcuata* und *Arca antiquata*. Noch andere, die gegenwärtig sehr gemein sind, fehlen gänzlich, oder gehören zu den grossen Seltenheiten.

Sartorius v. Waltershausen unterscheidet im südlichen Sicilien drei verschiedene Gruppen dieser neuen Tertiärformation, nämlich die Gruppe des Syrakuser Kalksteins, welche die älteste ist, die Gruppe des Kalktuffs, des Mergels und der Muschelbreccie, und die Gruppe des Thones oder der Creta. Alle drei gehen durch manchfaltige Zwischenstufen in einander über, und die Bil-

*) Fr. Hoffmann, Geogn. Beobb. gesammelt auf einer Reise durch Italien und Sicilien, 1839, S. 503 ff.

dung der beiden letzteren hat bis in die neueste Zeit fortgedauert. Zu der ersten Gruppe rechnet er die Gebirge von Chiaramonte, Licodia und Buccheri, welche sich 500 bis 600 Meter über das Meer erheben, und entschieden den Mittelpunkt der ganzen Formation darstellen. Der Kalkstein ist hier sehr dicht oder feinkörnig, hellgrau, weiss oder gelblich gefärbt, und äusserst arm an organischen Ueberresten. In anderen Gegenden der Syrakuser Formation treten diese Ueberreste schon häufiger auf, wie bei Ragusa, wo viele Fischzähne und Pectenschalen vorkommen.

Endlich nehmen die Fossilien dermaassen überhand, dass gewisse Schichten fast ausschliesslich aus Muscheln bestehen. Das Gestein ist dann weniger dicht, zerfällt selbst an der Luft, und wechselt häufig mit Lagen eines bräunlichen, gelblichen oder grauen Kalktuffs, der oft das Uebergewicht über den Kalkstein gewinnt, und allmälig in ihn übergeht. Dieser Kalktuff, der in der Nähe von Militello und Palagonia häufig, und auch bei Syrakus erscheint, ist feinkörnig, zerreiblich und mit zahllosen Conchylien erfüllt. Auch die weite Ebene von Fontanazza, unterhalb Chiaramonte, wird von einem ähnlichen Tuff oder Muschelmergel gebildet, in welchem viele Schalen von Pecten, Ostrea u. a. Conchylien vorkommen. Bei dem Cap Sta. Croce von Augusta wird die Kalksteinformation unmittelbar von den Wellen des Meeres bespült; sie besteht daselbst aus Schalen des *Pecten Jacobaeus*, welche durch tuffartigen Kalk und durch Muschelbreccie locker verbunden sind. Wie viel jünger und wie wesentlich verschieden diese Schichten von jenen bei Chiaramonte sind, diess kann selbst dem ungeübtesten Auge nicht entgehen, und man möchte glauben, dass ihre Fortbildung noch jetzt im Gange sei*). Die Creta endlich ist ein grauer plastischer Thon, welcher bei Cifali unweit Catania sehr reich an Conchylien ist, die grösstentheils noch lebenden Species angehören.

§. 476. *Neogene Tertiärbildung Südrusslands.*

Die tertiäre Formation des Wiener Bassins lässt sich durch Ungarn und Galizien sehr weit nach Osten hin verfolgen; diess gilt ganz besonders von der brackischen Gruppe (S. 132), welche in östlicher Richtung eine ganz ausserordentliche Verbreitung gewinnt, durch das ganze südliche Russland fortsetzt und schliesslich den Untergrund jenes grossen Tieflandes bildet, in welchem der Caspisee und Aralsee gelegen sind. Darüber breitet sich dort eine etwas jüngere Formation aus, welche man die caspische (oder aralocaspische) Formation genannt hat.

Suess hat kürzlich eine interessante Notiz über die östliche Verbreitung der marinen und der brackischen Schichten des Wiener Bassins mitgetheilt**).

Die marinen oder tiefsten Ablagerungen dieses Bassins lassen sich zwar gleichfalls sehr weit nach Osten hin verfolgen; denn sie erscheinen in Ungarn, Galizien, Siebenbürgen, Podolien und Serbien, ebenso wie bei Wien, unter den

*) Ueber die submarinen Ausbrüche des Val di Noto, S. 14 f.

**) Anzeigen der Kais. Akad. der Wiss. in Wien, 1866, S. 156.

brackischen Schichten; weiterhin aber dringen sie nicht in die pontisch-caspischen Regionen ein, sondern sie setzen sich über Constantinopel gegen den griechischen Archipelagus durch Carien und Lycien, durch Cilicien und Karamanien und die oberen Euphratgegenden bis in das armenische Hochgebirge fort, von wo aus sie durch die mesopotamische Niederung bis in das Gebiet des persischen Meerbusens erkannt worden sind.

Ganz anders ist die Verbreitung der brackischen Ablagerungen des Wiener Bassins, welche sich zwar anfangs weithin nach Osten über den marinen Schichten vorfinden, dann aber einerseits von Siebenbürgen und den unteren Donauländern aus, anderseits von der Bukowina aus durch Bessarabien und die Krimm rings um den Kaukasus und den Usturt bis nahe an die Westküste des Aralsees verfolgen lassen*). Dabei zeigen sie eine so ausserordentliche Beständigkeit ihrer petrographischen und paläontologischen Eigenschaften, dass sie nothwendig in einem und demselben grossen Meere gebildet worden sein müssen, welches Suess das weiland sarmatische Meer nennt, wie er denn die betreffenden Schichten selbst unter dem Namen der sarmatischen Stufe der Tertiärformation vereinigt.

Das sarmatische Meer reichte in westöstlicher Richtung von Hollabrunn in Nieder-Oesterreich bis in die Gegenden des Oxus, also durch 46 Längengrade, während seine Breite wahrscheinlich zwischen dem 40. und 51. Breitengrade schwankte, woraus auch die Gleichartigkeit seiner Fauna erklärlich wird. Der Raum, welchen das sarmatische Meer einnahm, ist noch heutzutage das Sammelbecken der grössten europäischen Flüsse**).

Diese sarmatische Tertiärformation ist im südlichen Russland neuerdings besonders genau von Abich auf den beiden Halbinseln Kertsch und Taman, zu beiden Seiten des cimmerischen Bosporus, untersucht worden***). Da sie nun auch dort in einer weit grösseren Vollständigkeit entwickelt zu sein scheint, als es anderswoher bekannt worden ist, so wollen wir zunächst ihre dortige Ausbildungsweise betrachten.

1. Tertiärformation auf den Halbinseln Kertsch und Taman.

Der vorwaltende Charakter der Halbinsel von Kertsch ist der, eines aus langgestreckten flachen Hügeln und dazwischen liegenden breiten Thälern bestehenden Landes; diese ostwestlich streichenden Thäler sind, nach Maassgabe der Schichtenstellung, theils synklinale, theils antiklinale, und in letzterem Falle wahre Erhebungsthäler. Aehnliche Verhältnisse wiederholen sich auf der Halbinsel Taman, dessen Schlammvulcane niemals in synklinalen Thälern gelegen sind.

---

*) Der Usturt besteht aus Kreide; am Aralsee kommen auch oligocäne Schichten vor.

**) Auch Murchison sprach sich dahin aus, dass dieses ehemalige Binnenmeer grösser gewesen sein müsse, als das jetzige mittelländische Meer. *The Geology of Russia*, p. 289.

***) Einleitende Grundzüge der Geologie der Halbinseln Kertsch und Taman, in *Mém. de l'Acad. Impér. des sciences de St. Pétersbourg*, t. 9, 1865; womit zu vergleichen: Karten und Profile zur Geol. der Halbinseln Kertsch und Taman; Tiflis, 1866.

Die unter den diluvialen und recenten Bedeckungen vorhandenen Tertiärbildungen beider Halbinseln unterscheidet Abich als marine und als brackische Bildungen, von welchen die ersteren auf Kertsch, die anderen auf Taman besonders mächtig entwickelt sind; doch scheinen eigentlich beide einen brackischen Charakter zu besitzen.

A. untere oder marine Abtheilung; von unten nach oben lassen sich meist die folgenden vier Glieder erkennen:

a. Dunkler Schieferthon. Diese Etage besteht aus dunkelbraunen oder dunkelgrauen, fetten, aber an der Luft zerbröckelnden Schieferthonen mit dünnen Zwischenlagen von Gyps, und mit flachen Nieren von Sphärosiderit oder von kieseligem Kalkmergel, welche letztere bisweilen Steinkerne und Abdrücke, selten wohlerhaltene Schalen von Mollusken enthalten, namentlich von *Cardium obsoletum Eichw.*, *Mactra podolica Eichw.* und *Mytilus marginatus Orb.*

b. Gypsreiche Thone und Kalkmergel; sie entwickeln sich allmälig aus den Gesteinen der vorigen Etage durch Aufnahme von kohlensaurem Kalk, enthalten auch unregelmässige Bänke von kieseligem Kalkstein und falün-ähnliche Lager von Muschelschutt.

Die letzteren beiden Gesteine sind besonders reich an Conchylien, von denen Abich unter anderen aufführt

an Conchiferen:

Mactra podolica Eichw.	*Venus vitalina Orb.*
Cardium protractum Eichw.	*Mytilus marginatus Orb.*
...... *Fittoni Orb.*	*Corbula gibba Olivi*
...... *obsoletum Eichw.*	*Tapes gregaria Partsch*

und an Gastropoden:

Bulla Lajonkaireana Bast.	*Trochus podolicus Eichw.*
Cerithium rubiginosum Eichw.	...... *papilla Eichw.*
Turbo rugosus Lin.	...... *cingulatus Eichw.*
..... *laevis Eichw.*	...... *quadristriatus Dub.*

c. Hellfarbige Schieferthone und Mergel. Lichtgraue gypshaltige Mergel wechseln mit weissem Mergelschiefer und mit feinblätterigen Schieferthonen, welche letztere weiter aufwärts immer vorwaltender werden, und oft reich an Kieselpanzern von Diatomeen sind; die unteren Schichten enthalten sparsam kleine Cardien und Cyrenen sowie häufige Abdrücke von kleinen Fischen. Diese an 50 Fuss mächtige Etage ist besonders schön am Cap Akburun zu beobachten.

d. Bryozoënkalkstein. Ein Schichtensystem von thonig-kieseligen Mergelschiefern mit Lagen und Trümern von Gyps eröffnet diese Etage. Darüber folgen kalkige Mergel und sandig-schieferige Thone, welche die unförmlichen Massen des Bryozoënkalksteins umhüllen. Dieser, besonders aus Escharen, Serpeln und Muschelschutt bestehende, poröse und bisweilen schwammartig aufgeblähte Kalkstein bildet Bänke und kleine Stöcke von unregelmässiger Gestalt und knolliger oder höckeriger Oberfläche, aber oft von bedeutender Ausdehnung, daher er nicht selten in schroffen Felswänden aufragt; ja bisweilen

erscheint er in förmlichen ringförmigen Atolls, wie auf der Halbinsel Kasantip, am Aktasch und am Kutschuk-Schamai*).

Von den organischen Ueberresten dieses Kalksteins nennt Abich:

Eschara lapidosa Pall.	*Cardium obsoletum Eichw.*
...... *nobilis Mich.*	*Mactra podolica Eichw.*
Cellepora prolifera Reuss	*Saxicava sp.*
Vincularia teres Eichw.	*Mytilus navicula Dub.*
.... *spiropora Eichw.*	*Serpula scalata Eichw.*

In den Etagen *b*, *c* und *d* finden sich auch Knochen von *Phoca pontica Eichw.* und von anderen marinen Säugethieren.

B. Obere oder brackische Abtheilung; sie zerfällt in folgende zwei Glieder.

e. Steppenkalk oder oberer Kalkstein von Kertsch. Ein weicher, poröser, gelblichweisser, vorwaltend aus Muschelschutt bestehender und mit mehr oder weniger gut erhaltenen Conchylien erfüllter Kalkstein ist das bei weitem vorherrschende Gestein dieser Etage. Doch sind ihr auch Schichten eines hellfarbigen Kalkmergels sowie Schichten eines gelblichen, sehr dichten plattenförmigen Kalksteins eingeschaltet, welcher letztere in Kertsch zum Strassenpflaster benutzt wird.

Es ist diess derselbe Kalkstein, welcher in den Steppen Südrusslands und von dort weit hinein nach Asien eine so wichtige Rolle spielt, und daher Steppenkalkstein genannt worden ist, während er wegen seiner Weichheit und Porosität wohl auch bisweilen den Namen Muschelkalktuff erhalten hat.

Diese Etage scheint zum Theil discordant den vorigen Etagen aufzuliegen, wie diess wenigstens nach Abich in der Schlucht von Kuschan, 7 Werst westlich von Kertsch, ganz deutlich zu beobachten ist**).

Von organischen Ueberresten aus diesem Kalksteine führt Abich die folgenden an:

Dosinia exoleta Lin.	*Cerithium pictum Eichw.*
Ervilia podolica Eichw.	.... *minutum Serr.* (?)
Dreissenia Brardii Brong.	*Rissoa inflata Andrz.*
Pisidium priscum Eichw.	*Litorinella acuta Drap.*
Cardium incertum Desh.	*Serpula spiralis Eichw.*
...... *litorale Eichw.*	

Das Vorkommen von *Cerithium minutum* dürfte wohl zu bezweifeln sein.

f. Falüns und Eisenerze. Die sehr verbreiteten Schichten dieser schon mehr als eine Süsswasserbildung charakterisirten Etage zerfallen nach ihrer petrographischen Beschaffenheit in zwei Abtheilungen.

α. Die mächtigste Abtheilung besteht aus einer Wechsellagerung von weisslichen oder graulichen Kalkmergeln und sandigen Mergelschiefern, von welchen die ersteren eine zahllose Menge von Schalen der Gattung *Valencienna Desh.*

---

*) Nach Verneuil ragt dieser durchaus ungeschichtete Escharenkalkstein nicht selten in 40 bis 80 Fuss hohen felsigen Hügeln auf.

**) Schon Verneuil gedenkt dieser discordanten Lagerung des Steppenkalkes gegen die tieferen Schichten bei Jenikale, Kertsch und Simpheropol.

enthalten; dazu gesellen sich noch Congerien und *Cardium decemcostatum*. Diese Abtheilung findet sich besonders auf der Halbinsel Taman, wo sie 10 bis 12 Meter mächtig wird.

In gleichem Niveau und seitwärts mit ihr verbunden erscheinen auf der Halbinsel Kertsch bei Kamysch-Burun sehr mächtige Faltins, welche durch die erstaunliche Menge ihrer Conchylien (zumal *Unio* und *Anodonta*) berühmt sind.

β. Die obere Abtheilung besteht aus sandigem eisenschüssigem Thone, welcher häufig Siderit, Brauneisenerz und Bohnerz enthält; darüber folgt brauner Thon mit gelblichen Sandschichten, und schliesslich ein blaulicher plastischer Thon. Auch in diesen Schichten finden sich noch *Valencienna* und *Cardium semisulcatum*, welche nicht selten in ihrem Innern mit kleinen Drusen von Vivianit erfüllt sind.

2. Tertiärformation in den Steppen Südrusslands.

In gleicher Vollständigkeit, wie auf den Halbinseln Kertsch und Taman, scheint nun freilich die südrussische Tertiärformation nicht überall zur Entwickelung gelangt zu sein; aber ein Glied derselben, nämlich der Steppenkalkstein, gewinnt weiter nach Westen, Norden und Osten eine ganz erstaunliche Verbreitung. Er ist es, welcher in Volhynien, Podolien und Bessarabien, in der pontischen und Astrakanskischen Steppe, in den Vorbergen des Kaukasus bei Stawropol, und weiterhin nach Osten, in den Umgebungen des Caspisee und Aralsee, unter den Schichten der neueren caspischen (oder aralocaspischen) Formation vielorts nachgewiesen worden ist.

Eichwald, welcher diesen Steppenkalkstein im Jahre 1830 von den Nordküsten des schwarzen Meeres beschrieb, betrachtete ihn damals als eine neuere Küstenlandformation. Karstens Archiv, B. II, 1830, S. 117 ff. Im Jahre 1836 beobachtete Verneuil denselben Kalkstein in denselben Gegenden, erkannte ihn als eine Brackwasserbildung, deren Conchylien von denen im schwarzen Meere jetzt lebenden verschieden sind, und rechnete ihn unter dem Namen Steppenterrain zu den tertiären Formationen. *Bull. de la soc. géol.* t. 8, 1837, p. 188 ff. und *Mém. de la soc. géol.* vol. III, 1838, p. 10 ff. Auch v. Blöde gab Mittheilungen über sein Vorkommen in Podolien und Bessarabien, im Neuen Jahrb. für Min. 1841, S. 523 ff. Später haben sich Huot, Le-Play, Murchison*) und nochmals Eichwald mit ihm beschäftigt, welcher ihn nun gleichfalls für tertiär erklärte. Endlich im Jahre 1858 stellte Abich, in Folge ausgedehnter Untersuchungen in den kaukasischen Vorbergen die bestimmte Ansicht auf, dass der Steppenkalkstein der miocänen Formation angehört, und ganz besonders durch *Mactra podolica* und *Tapes gregaria* charakterisirt wird. Diese Ansicht ist später durch die Beobachtungen von Barbot de Marni und Lawakowski bestätigt worden. Beschreibung der Astrakanskischen oder Kalmücken-Steppe, von Barbot de Marni; Petersburg 1863.

An den Nordküsten des schwarzen Meeres beginnt die Formation des Steppenkalkes gewöhnlich mit grauen Mergeln und thonigem Sande, über welchen blauliche Mergel folgen, die nach oben mit Kalkstein wechseln, bis endlich der

---

*) Huot und Le-Play, in *Voyage en Russie méridionale*, 1842, t. II., p. 485 und t. IV, p. 150, sowie Murchison, in *The Geology of Russia*, 1845, p. 297 ff.

letztere allein auftritt. An vielen Orten des Binnenlandes liegt jedoch der Steppenkalk auf einem fossilfreien Sandsteine.

Meist ist es ein sehr weicher, gelblichweisser bis lichtgelber, von Conchylien erfüllter Kalkstein, dem jedoch hier und da härtere Schichten eingeschaltet sind. So erscheint er bei Odessa im Westen, wie im Osten am Tschalon Chamur, dem südlichen Ende des von Tzaritzin aus nordsüdlich streichenden Steilabfalls des Plateaus Ergeni, in Stawropol, wo er als Baustein gebrochen wird, bei Taganrog am Asowschen Meere, bei Derbend am Caspisee, und an vielen anderen Orten. *Mactra podolica, Buccinum baccatum* (oder *dissitum*), *Cardium litorale* und *C. Fittoni* sind besonders charakteristische Conchylien. Barbot de Marni führt überhaupt 70 verschiedene Species auf, von denen beinahe die Hälfte neu ist, und, mit alleiniger Ausnahme der *Dreissenia polymorpha*, keine einzige noch jetzt im schwarzen oder im caspischen Meere leben soll.

Die Steppe liegt bei Odessa etwa 180 Fuss hoch über dem Meere, und würde eine grosse, stetig ausgedehnte, horizontale Ebene sein, wenn nicht die leicht zerstörbaren Schichten des Muschelkalktuffs zur Bildung vieler Racheln und Schluchten Veranlassung gäben. Dieser Kalkstein ist so weich, dass er mit der Axt und der Säge bearbeitet wird; man zersägt ihn daher in Quadersteine, aus welchen Odessa, Nikolajew, Sebastopol u. a. Städte der pontischen Steppe fast gänzlich erbaut sind. Er ist aber so locker, dass man mit einem Stocke ein Loch in ihn bohren kann, und so porös, dass 3 bis 4 Fuss dicke Wände den Wind durchlassen und wie ein Schwamm die Feuchtigkeit einsaugen. Daher sieht man in allen Städten und Dörfern neue Ruinen, und wenn die alten Griechen ihre pontischen Steppenstädte aus demselben Materiale erbauten, so ist es kein Wunder, dass die Ruinen derselben fast verschwunden sind. Kohl, in Karstens und v. Dechens Archiv, B. 16, 1842, S. 752 ff.

Ueber dem Steppenkalksteine breitet sich die jüngere, in den Umgebungen des Caspisees und Aralsees ausserordentlich verbreitete caspische Formation aus, wie sie von Barbot de Marni genannt wird. Sie ist wesentlich eine sandig-thonige Bildung, deren wenige Conchylien zur Hälfte solchen Species angehören, die noch jetzt im Caspisee lebend vorkommen. Barbot de Marni macht überhaupt nur 12 Species namhaft, nämlich *Dreissenia Brardi, D. rostriformis, D. polymorpha*, 4 Arten von *Paludina*, 3 von *Monodacna*, 1 *Adacna* und 1 *Didacna*. Hiernach scheint diese caspische Formation der Süsswassergruppe des Wiener Bassins zu entsprechen.

Neuntes Kapitel.

Einige aussereuropäische Tertiärbildungen.

§. 477. *Tertiärbildungen auf Island (und Grönland).*

Der Raum gestattet uns nur, auf einige wenige Tertiärbildungen ausserhalb Europa Rücksicht zu nehmen; wir wählen dazu die auf Island und Java, also auf einer arktischen und einer tropischen Insel bekannten Ablagerungen, sowie die Tertiärbildungen Nordamerikas.

A. Tertiärbildungen der Insel Island.

Auf der, politisch zwar zu Europa, geographisch aber zu dem grossen arktischen Archipelagus gehörigen Insel Island sind sowohl limnische als auch marine Tertiärschichten bekannt, welche beide mitten in die Periode der dortigen Basaltformation fallen, und in sehr beschränkter und eigenthümlicher Weise auftreten.

Die Trapp- oder Basaltformation mit ihren Tuffen ist es, welche den Untergrund der 1800 Quadratmeilen grossen Insel hauptsächlich constituirt*); zahlreiche Lager und Decken von Dolerit, Anamesit und Basalt wechseln mit mehr oder weniger mächtigen Ablagerungen von basaltischen Tuffen, Palagoniten und Conglomeraten, welche oft eine grosse Ausdehnung und Mächtigkeit gewinnen; trachytische Gesteine spielen eine mehr untergeordnete Rolle, während die neueren vulcanischen Bildungen und die Eisformation zu einer bedeutenden Entwickelung gelangt und noch gegenwärtig in der Fortbildung begriffen sind.

Gewisse der Basaltformation angehörige Tuff-Ablagerungen sind es nun, welche theils durch Braunkohlenschichten und andere Pflanzenreste, theils durch marine Conchylien als neogene Tertiärbildungen charakterisirt werden. Zu den ersteren gehören namentlich die sogenannten Surturbrandlager mit denen sie begleitenden Tuffen.

1. Miocäne Braunkohlenformation Islands.

Surturbrand oder Surtarbrandur**) nennt der Isländer die Braunkohle, welche an vielen Orten Islands, jedoch meist nur in Flötzen von geringer Mächtigkeit und Verbreitung zwischen den basaltischen Tuffen eingelagert ist, weshalb auch eine bedeutende und nachhaltige Gewinnung derselben kaum möglich erscheint. Dieser Surturbrand hat einestheils die grösste Aehnlichkeit mit der schieferigen Braunkohle des niederrheinischen Beckens oder der Rhön, ist auch bisweilen spaltbar in sehr dünne Blätter; anderntheils erscheint er als bituminöses Holz oder Lignit, in breitgedrückten Stämmen, zuweilen auch als eine compacte Pechkohle oder Gagat***); durch Trappgänge ist er stellenweise in

---

*) Man kennt auf Island nur sehr wenige Spuren von älteren Gesteinen, obgleich solche in der Tiefe vorhanden sein müssen. Eugène Robert fand an einem Gletscher des Klofa-Jökull viele Geschiebe von Schiefer, Porphyr, Grauwacke und Hypersthenit, welche Gesteine höchst wahrscheinlich in den oberen Regionen desselben Gletschers anstehen werden. Thienemann hat unter den Auswürflingen des Hekla ein Stück Glimmerschiefer gefunden. Anders sind wohl die an der Meeresküste vorkommenden Gesteine zu beurtheilen, von denen Sartorius glaubt, dass sie aus nördlichen Ländern durch Eisschollen zugeflösst worden sind. So fand Sartorius an der nördlichen Küste Islands bei Halbjarnastadir Fragmente von Granit und Glimmerschiefer, ja einen lachtergrossen Block von Serpentin im Niveau des Meeres; und ebenso an der nordöstlichen Küste, besonders bei Vopnafjord, Stücke von Granit, Gneiss, Glimmer- uud Talkschiefer. Sartorius v. Waltershausen, Physisch-geographische Skizze von Island, 1847, S. 81 f.

**) So schreibt Zirkel in dem von ihm und Preyer herausgegebenen sehr interessanten Werke: Reise nach Island, 1862.

***) Diess ist der sogenannte isländische Achat, welcher bisweilen mit Obsidian verwechselt wurde.

eine glänzende anthracitähnliche Kohle verwandelt worden. Bei Eskifjord an der östlichen Küste fand ihn Sartorius mit Pyrit durchzogen.

Diese Braunkohlenlager finden sich stets zwischen Tuffschichten, welche bald eine pelitische und schieferige, bald eine psammitische Structur zeigen, und daher früher für gewöhnliche Schieferthone und Sandsteine gehalten worden sind. Die meist hellgelben oder grauen, bisweilen auch rothen Schichten sind nicht selten mit kohligen Theilen imprägnirt, und enthalten mitunter recht deutliche Pflanzenreste, auch wohl Lagen oder Nieren von Sphärosiderit mit vegetabilischen Einschlüssen. Einzelne Schichten erscheinen bisweilen porös, wie aus lauter sehr kleinen Hohlkugeln zusammengesetzt.

Die Surturbrandlager sind von einem Zoll bis zu vier Fuss mächtig; sie finden sich bisweilen in mehrfacher Wiederholung über einander, und in Höhen bis zu 500 und 600 Fuss über dem Meeresspiegel.

Zirkel, welcher alle bekannten Vorkommnisse aufzählt, erwähnt z. B. ein 2 Fuss mächtiges Lager schwarzer, dichter, politurfähiger Braunkohle bei dem Gehöfte Hjeradsvatn; dagegen auf Bardaströnd bei Laekir vier, nahe über einander liegende Flötze von 2 bis 4 Fuss Mächtigkeit, mit Blätterabdrücken im Hangenden und Liegenden; am Vorgebirge Tjörnes kennt man sogar fünf Flötze, und um die ganze nordwestliche Halbinsel lassen sich drei verschiedene Flötze verfolgen, von denen das unterste im Niveau des Meeresspiegels, das zweite 150, und das dritte 600 Fuss hoch liegt. (Preyer und Zirkel, Reise nach Island, S. 335.) Dieses letztere dürfte dasselbe sein, welches Winkler am Torfell bei dem Gehöfte Gaulthvamr in einer Höhe von wenigstens 500 Fuss beobachtete. Derselbe fand jedoch an der Nordseite der Insel, am Geldingafell, Tuffschichten mit Pflanzenresten in einer Höhe zwischen 800 und 1000 Fuss. (Winkler, Island, der Bau seiner Gebirge u. s. w. 1863, S. 142 und 156.) Die mächtigsten Surturbrandlager sollen sich nahe an der Nordspitze der grossen nordwestlichen Halbinsel, an den Küsten des Isafjord bei Gränahlid und Stigahlid finden. Eugène Robert erwähnt vom Vopnafjord an der Ostküste einen Lignitstock von 12 Meter Stärke bei nur 110 Meter Länge; doch scheint derselbe nur ein System von Conglomerat- und Tuffschichten zu sein, welchem in mehrfacher Wiederholung Lignitstämme eingeschaltet sind.

Man war früher der Ansicht, dass allen diesen Kohlenflötzen ihr Material durch Treibholz geliefert worden sei, welches ja noch gegenwärtig an den Küsten Islands angeschwemmt wird; und man glaubte, die verschiedenen Höhen jener Flötze bis zu 600 Fuss über dem Meeresspiegel durch successive Hebungen erklären zu können, denen die Küsten im Laufe der Zeiten unterworfen gewesen seien. Diese, noch von Krug v. Nidda und Eugène Robert vertretene Ansicht ist jedoch neuerdings als unhaltbar erkannt worden, seitdem man in denen den Surturbrand begleitenden Tuffschichten und Sphärosideriten sehr wohl erhaltene Abdrücke von Blättern, Knospen, zarte Zweige und dünne Rinden gefunden hat, welche unmöglich von Amerika her zugeschwemmt worden sein können. Nur in gewissen Fällen mag die ältere Ansicht noch theilweise zulässig befunden werden; nämlich da, wo nur einzelne Lignitstämme ohne Begleitung von anderen Pflanzenresten in den Tuffen eingelagert sind.

Dass die Bäume (des Surturbrandes) an Ort und Stelle gewachsen sind, sagt Heer, und dass sie nicht aus weiter Ferne hergeschwemmt wurden, beweisen die

wohl erhaltenen Blätter und der Umstand, dass ausser diesen auch Früchte, Samen und Deckblätter derselben Baumarten gefunden werden; wie denn die Stämme und Zweige in der Regel noch mit ihren Rinden versehen sind. Treibhölzer haben fast immer ihre Rinde verloren, und alle weicheren, zarteren Organe, die sie anfangs gehabt haben mögen, sind verschwunden.

Es muss also eine in Island selbst an Ort und Stelle vegetirende Pflanzenwelt gewesen sein, von welcher der Surturbrand und die ihn begleitenden Pflanzenreste abstammen. Da nun die betreffenden Tuffschichten gar häufig von mächtigen Trappdecken überlagert werden, so ist man zu der Annahme genöthigt, dass die Eruptionen des Trappes durch einen sehr grossen Zeitraum mit längeren und kürzeren Pausen fortgedauert, und dass die vor und während einer längeren Pause abgesetzten Tuffschichten den Grund und Boden für die Entwickelung derjenigen Pflanzen abgegeben haben, deren Ueberreste sie umschliessen.

Dass übrigens die Ausbildung der Surturbrandlager bisweilen ganz nahe am Meeresspiegel Statt gefunden haben mag, diess beweist unter anderen das Vorkommen bei Halbjarnastadir, wo die unmittelbar unter dem Surturbrande liegenden Tuffschichten mit marinen Conchylien erfüllt sind. Dass sich endlich während der langen Periode der Trapp- und Tuff-Formation dergleichen pflanzenführende Ablagerungen zu verschiedenen Zeiten ausgebildet haben müssen, diess folgt theils aus der oft mehrfachen Wiederholung derselben in verschiedenen Höhen, theils aus dem sehr verschiedenen Niveau, in welchem sich die einzelnen Ablagerungen zu einander befinden. Es ist daher wohl möglich, dass die verschiedenen Surturbrandlager zu verschiedenen Epochen der tertiären Periode gebildet worden sind.

Die Braunkohle, sagt Sartorius, welche in Island nur ziemlich beschränkt vorkommt, gehört ohne Zweifel auch sehr verschiedenen Zeiten der tertiären Periode an; a. a. O. S. 66. Dasselbe Resultat ergiebt sich aus den nachfolgenden paläontologischen Untersuchungen von Oswald Heer und von Winkler.

Eine genaue Untersuchung der die Surturbrandlager begleitenden Pflanzenreste war jedenfalls eine höchst wichtige Aufgabe, welche denn auch von Oswald Heer, dem grossen Meister der Paläophytologie, glücklich gelöst worden ist, und zu äusserst interessanten Folgerungen geführt hat*).

Die bis jetzt bekannt gewordene tertiäre Flora Islands begreift nach Heer 37 Arten, von denen jedoch nur 31 sicher gedeutet werden können; unter diesen befinden sich drei Blattpilze und ein Equisetum, nämlich *Eq. Winkleri***).

Unter den Phanerogamen treten die Nadelhölzer am stärksten hervor, welche in 8 Arten erscheinen, von denen 7 der Gattung *Pinus* angehören, während *Araucarites Sternbergi* die häufigste Art ist; alle diese Nadelhölzer aber, so weit sie mit jetzt lebenden Arten verglichen werden können, sind von

---

*) *Flora tertiaria Helvetiae*, Band III, S. 316 ff.

**) Zu diesem Equisetum gehören wohl auch die gestreiften Stängel mit deutlichen Knoten, welche die einzelnen Glieder absondern, deren Sartorius vom Vopnafjord als Calamiten gedenkt; a. a. O. S. 75.

nordamerikanischem Typus, und keine einzige Art entspricht einem europäischen Typus.

Die Monokotyledonen sind nur wenig vertreten; die Dikotyledonen dagegen erscheinen zahlreich, und zwar als lauter strauch- und baumartige Gewächse. Die Birken finden sich in schönen Blättern, Deckblättern, Früchten und berindeten Zweigen als *Betula macrophylla*, *B. prisca*, *B. Forchhammeri*; die durch die Tertiärformation Europas so weit verbreitete Erle, *Alnus Kefersteinii*, ist bei Hredavatn in schönen Fruchtzapfen vorgekommen. Auffallend bleibt es, dass von Weiden bisher nur eine Art, nämlich *Salix macrophylla*, gefunden wurde. Von Cupuliferen kennt man eine Haselnussart (*Corylus grossedentata*) und eine Eiche (*Quercus Olafseni*); von einer Ulme, *Ulmus diptera*, sind mehrorts sehr schön erhaltene Blätter vorgekommen. Der am weitesten verbreitete Baum war jedoch ein Ahorn, *Acer otopteryx*, dessen prächtige Früchte und schöne bandförmige Blätter der damaligen isländischen Flora zum besonderen Schmucke gedient haben mögen. Aber auch eine Weinrebe, *Vitis islandica*, sehr ähnlich der *V. teutonica* und vielleicht nur eine Varietät derselben, ein Tulpenbaum (*Liriodendron Procaccinii*) sowie die in südlicheren Braunkohlenbildungen gar häufige Wallnussart *Juglans bilinica* sind in den isländischen Surturbrandschichten nachgewiesen worden.

Lassen wir die drei Blattpilze bei Seite, so sind überhaupt folgende 28 sicher bestimmte Pflanzenarten aufzuführen:

Equisetum Winkleri Heer	*Betula macrophylla Göpp.*
Araucarites Sternbergi Göpp.	..... *prisca Ett.*
Pinus thulensis Steenst.	..... *Forchhammeri Heer*
.... *Martinsi Heer*	*Corylus grossedentata Heer*
.... *microsperma Heer*	*Quercus Olafseni Heer*
.... *aemula Heer*	*Ulmus diptera Steenst.*
.... *brachyptera Heer*	*Platanus aceroides Göpp.*
.... *Steenstrupiana Heer*	*Dombeyopsis islandica Heer*
.... *ingolfiana Steenst.*	*Acer otopteryx Göpp.*
Sparganium valdense Heer	*Vitis islandica Heer*
Caulinites borealis Heer	*Liriodendron Procaccinii Ung.*
Carex rediviva Heer	*Rhamnus Eridani Ung.*
Salix macrophylla Heer	*Rhus Brunneri Fisch.*
Alnus Kefersteinii Göpp.	*Juglans bilinica Ung.*

Ueberblicken wir nun nochmals diese Flora, sagt Heer, so finden wir, dass sie von derjenigen des heutigen Island gänzlich verschieden ist. Während dort gegenwärtig die Waldvegetation fast durchaus fehlt, und selbst die Birken und Ebereschen nur kümmerlich gedeihen*), so bestand damals der Wald aus 24

*) Preyer und Zirkel erwähnen in ihrer Reise nach Island einen Ebereschenbaum (*Sorbus aucuparia*) in Akureyri an der Nordküste, von 25 Fuss Höhe, welcher zwar nur wie ein grosser Strauch gewachsen ist, dennoch aber als der grösste Baum auf der ganzen Insel gilt. Ein anderes Exemplar von 12 bis 14 Fuss Höhe, in Reykjavik, ist das einzige baumartige Gewächs im westlichen Island. Oestlich von Akureyri am rechten Ufer der Fioskau hatten die Reisenden das seltene Vergnügen, durch einen isländischen Wald zu reiten; es waren gewöhnliche Birken, von denen einzelne Stämme 15 bis 20 Fuss Höhe, und am Boden

verschiedenen Holzpflanzen mit vorwaltenden Coniferen. Unter den Laubhölzern treten allerdings die schon mehr nordischen Betulaceen in vier Arten auf; allein neben ihnen erscheint eine Platane, ein Nussbaum, ein Tulpenbaum, eine Eiche, ein Ahorn und eine Weinrebe. Schon Steenstrup hat auf den vorwaltend amerikanischen Charakter der isländischen Tertiärflora aufmerksam gemacht, während die jetzige isländische Flora einen durchaus europäischen Charakter besitzt.

Von den 31 genauer bestimmten isländischen Tertiärpflanzen finden sich 15 auch in der europäischen miocänen Flora; darunter 13 Holzgewächse, und zwar gerade diejenigen Arten, welche vorzugsweise die damaligen Wälder gebildet haben mögen. Die miocäne Waldflora Europas reichte also mit 13 Holzgewächsen bis nach Island hinauf; die tropischen und subtropischen Formen blieben jedoch zurück, und es drangen nur solche Arten so weit nach Norden vor, deren Typen jetzt in der gemässigten Zone zu Hause sind. Der Tulpenbaum, der Nussbaum, die Weinrebe und der *Araucarites Sternbergi* sind die südlichsten Typen der isländischen Miocänflora, welche etwa eine um 9° C. höhere Mitteltemperatur erfordern, als sie gegenwärtig für Island besteht.

Die pflanzenführenden Schichten nebst dem Surturbrande fallen also grossentheils in die miocäne Periode; dennoch glaubt Heer, dass sie nicht alle von gleichem Alter sind, sondern dass vielleicht die meisten untermiocän sind, während andere bis in die Oeninger Stufe hinaufgehen. Diese letztere Folgerung wird nun durch die marinen Tuffschichten vollkommen bestätigt, über welche namentlich Winkler sehr lehrreiche Mittheilungen gemacht hat.

2. Pliocäne muschelreiche Tuffe.

Die Vorkommnisse von solchen Tuffschichten, welche marine Conchylien enthalten, sind zwar in Island nicht zahlreich, aber um so wichtiger, weil sie ganz besonders geeignet sein dürften, uns über das relative Alter der betreffenden Schichten zu belehren. Eugène Robert sah dergleichen Tuffe an der Küste des Fjordes von Fossvogr bei Reykjavik. Sartorius gedenkt solcher Conchylienlager von mehren Orten; und Winkler, welcher sie zum Theil ausführlicher beschreibt, hat das besondere Verdienst, die Conchylien genau bestimmt zu haben.

An der Nordküste der Insel, zwischen dem Handelsplatze Husavik und dem Gehöfte Halbjarnastadir fand Sartorius ein Tufflager, welches unzählige, mit gelblichbraunen Kalkspathkrystallen erfüllte Conchylien beherbergt; über demselben folgt weiterhin eine schmale Schicht Surturbrand, welche sich auf eine kurze Strecke verfolgen lässt*). Dasselbe Vorkommen beschreibt Winkler genauer, wie folgt. Das Land fällt unter dem Gehöfte Halbjarnastadir 120 bis

---

eine Dicke von 1/2 Fuss erreichten. Dennoch unterliegt es keinem Zweifel, dass in früheren Zeiten die Waldungen in Island häufiger und ausgedehnter, und die Bäume grösser waren. Am Rande des von ihnen durchrittenen Waldes fanden die genannten Reisenden zahlreiche Stümpfe von vor langer Zeit gefällten Birken, welche 1 1/2 Fuss im Durchmesser hatten. Reise nach Island, S. 44, 172 und 178 ff.

*) Physisch-geographische Skizze von Island, S. 74 und 80; auch: über die vulkanischen Gesteine in Sicilien und Island, S. 298 u. 492.

130 Fuss tief schroff gegen das Meer ab; dieses steile Gehänge besteht aus zum Theil sandsteinähnlichen Tuffschichten, welche sehr reich an Conchylien sind; ja, nahe bei dem Gehöfte ragen mächtige Bänke hervor, welche nur aus den Schalen von *Cyprina islandica* bestehen. Weiter nördlich stecken im Tuffe verkieselte Holzstücke, worauf dann Trapp in kleinen Bänken folgt. Südlich gegen Husavik hin hören aber die Conchylien allmälig auf, und der Tuff erscheint als ein gelblichweisses schieferiges Gestein, welches aus hohlen Körnern wie aus lauter Bläschen besteht, und mit Pflanzenresten ganz erfüllt ist; hoch oben am Rande des Gehänges liegt in diesem Schiefer eine zolldicke Lage von Surturbrand*).

Das von Eugène Robert erwähnte Vorkommen bei Fossvogr unweit Reykjavik wurde auch von Sartorius beobachtet, und als Palagonittuff erkannt. Nach Winkler ist es eine, aus schlammigem und sandigem Tuffe mit Geröllen und Geschieben verschiedener Trapparten bestehende, dem Trappe aufgelagerte Masse, welche die Muscheln und Schnecken beherbergt, die zwar mit dem Schlamme erfüllt sind, aber ihren Perlmutterglanz noch erhalten haben**).

Bei dem Gehöfte Arnabäuli endlich, welches am rechten Ufer der Hvitau etwa fünf Meilen südöstlich von Reykjavik liegt, fand Winkler am gegenüberliegenden Ufer eine 15 Fuss hohe Steilwand von Geröllen, und darunter einen blauen Letten, in welchem gleichfalls Conchylien vorkommen.

Von allen diesen Localitäten ist unstreitig Halbjarnastadir die wichtigste, weil sie allein 24 verschiedene Arten von Conchylien geliefert hat, weil diese Conchylien in ganz unzweifelhaften Tuffschichten vorkommen, und weil über diesen Tuffschichten einerseits Trappbänke, und anderseits pflanzenführende Schichten nebst einer schmalen Lage Surturbrand liegen.

Die von Winkler bei Halbjarnastadir gefundenen und bestimmten Conchylien sind folgende:

Cyprina islandica Lin.	*Panopaea norwegica Speng.*
...... *rustica Sow.*	*Natica catena da Costa*
Cardium echinatum Lin.	..... *clausa Brod.*
...... *groenlandicum Chem.*	..... *varians Duj.*
...... *spec. indeterm.*	..... *hemiclausa Sow.*
Tellina ovata Sow.	..... *occlusa Wood*
Tapes virginea Forb.	..... *Steenstrupiana Wink.*
Astarte Hjaltalini Wink.	*Trophon antiquum Müll.*
Mya arenaria Lin.	*Buccinum undatum Lin.*
Corbulomya complanata Sow.	*Planorbis spirorbis Müll.*
Cyrtodaria siliqua Speng.	*Clavatula turricula Montf.*
.... *Heeri Wink.*	*Patella laevis Wink.*

Diese Fauna ist eine nordische; viele Species leben noch jetzt in der Nordsee bei Island, Norwegen und England, und fast alle, mit Ausnahme der neuen von Winkler aufgestellten Arten, finden sich auch in dem Crag von England. Der Tuff von Halbjarnastadir fällt also unzweifelhaft in die pliocäne Periode.

---

*) Island u. s. w., dargestellt von Winkler, S. 158.

**) Winkler a. a. O. S. 97 f. Sartorius, die vulk. Gest. in Sic. u. Island, S. 181.

Da nun dort über dem muschelführenden Tuffe andere Tuffschichten mit Pflanzenresten und Surturbrand liegen, so folgt hieraus, dass sich die Surturbrandbildung stellenweise bis in diese jüngste tertiäre Periode fortgesetzt hat.

Die wenigen Conchylien, welche Winkler von Fossvogr und Arnabäuli anführt, lassen es zweifelhaft, ob die betreffenden Schichten nicht schon der sogenannten Glacialperiode angehören.

B. Tertiärformation in Grönland.

Wenn schon für Island die aus den fossilen Pflanzenresten geschöpften Beweise eines zur Miocänzeit viel wärmeren Klimas von grosser Bedeutung sind, so muss es unser Interesse in noch höherem Grade erregen, dieselbe Thatsache auch für einen um 5 Grad nördlicher gelegenen Punct Grönlands bewiesen zu sehen.

Bei Atanakerdluk in Grönland, unter dem 70. Grade nördlicher Breite, wurde vor einigen Jahren in einem eigenthümlichen, grossentheils aus Eisenoxyd und Eisenoxydul bestehenden Gesteine eine so reiche Niederlage von fossilen Pflanzen entdeckt, dass Heer dieselbe unter dem Namen des versteinerten Waldes von Atanakerdluk beschrieben hat. Ausser einer Fülle von Blättern finden sich Früchte, Samen, Zweige und Stämme, die letzteren zum Theil noch aufrecht stehend, weshalb es denn gar nicht bezweifelt werden kann, dass sich alle diese Pflanzenreste noch an oder nahe bei ihrem ursprünglichen Standorte befinden, und unmöglich aus fernen Gegenden zugeschwemmt worden sein können.

Heer führt von dort nicht weniger als 66 verschiedene Arten auf, von welchen 18 der Miocänformation Europas angehören; darunter befinden sich folgende 9 Arten, denen in beiden Etagen der miocänen Molasse eine sehr grosse Verbreitung zukommt:

Sequoia Langsdorfii	*Diospyros brachysepala*
Taxodium dubium	*Andromeda protogaea*
Phragmites oeningensis	*Rhamnus Eridani* und
Quercus drymeja	*Juglans acuminata*
Planera Ungeri	

während andere Arten, wie z. B.

Sequoia Couttsiae	*Corylus Mac-Quarrii* und
Osmunda Heerii	*Populus Zaddachi*

nur in der unteren Etage bekannt sind.

Die Entdeckung dieser fossilen Flora ist eine Thatsache von grosser Wichtigkeit; denn sie beweist, dass sogar diese hocharktischen Gegenden Grönlands zur Zeit der Miocänperiode ein weit wärmeres Klima gehabt haben müssen, als heutzutage. Während dort jetzt kein Baum mehr zu finden ist, so verweisen uns die Pflanzenreste von Atanakerdluk auf eine Vegetation, wie sie gegenwärtig nur 10 bis 20 Breitengrade weiter südlich ihre Repräsentanten aufzuweisen hat. Dahin gehören z. B. die Gattungen *Sequoia* und *Salisburea*, vier Arten von Eichen, darunter die immergrüne *Quercus drymeja* und die grossblätterige *Q. groenlandica*; ferner *Platanus aceroides*, *Magnolia Inglefieldi*,

Juglans acuminata, die immergrüne *Prunus Scottii*, *Planera Ungeri* u. a.; dazu kommen noch Haselsträucher, Epheu, Andromeda und Farnkräuter, auch *Zamites arcticus*, *Daphnogene Kanii* und die ganz eigenthümliche *Mac-Clintockia*, eine Proteacee, welche in drei verschiedenen Arten vorkommt. Diess und die grosse Menge, in welcher diese Pflanzenreste angehäuft sind, beweist wohl zur Genüge, dass damals in Grönland eine recht üppige Vegetation existirt haben muss.

§. 478. *Tertiärformation der Insel Java*)*.

Lange war man der Ansicht, dass Java nur von vulcanischen Gesteinen gebildet werde, und dass sedimentäre Formationen dort so gut wie gar nicht vorhanden seien. Diess ist aber keinesweges der Fall. Schon Hardie sprach es aus, dass in Java ausser vulcanischen auch tertiäre Bildungen vorkommen, welche letztere die Insel ringsum einfassen**). Nach Junghuhn aber bestehen wenigstens $^3/_5$ des ganzen Areals der Insel aus tertiären Gesteinen, welche die grosse Vulcanreihe derselben sowohl auf der Nordseite als auch auf der Südseite umgeben. Die nördliche Zone dieser Gesteine ist jedoch weit schmäler und niedriger, dabei weit weniger gestört in ihren Lagerungsverhältnissen, als die südliche Zone; auch wird sie gegen die Küste hin von neueren Alluvialbildungen bedeckt, unter denen sie wahrscheinlich weit nach Norden fortsetzt. Viel bedeutender erscheint die Tertiärformation in der südlichen Zone, sowohl nach ihrer horizontalen Verbreitung als auch nach ihrer Höhe, indem sie dort von der Südküste nach Norden allmälig bis zu 2000 und 4000, ja am Fusse der Vulcane Patua, Tilu und Wajang bis zu 5000 und 6000 Fuss über den Meeresspiegel aufsteigt. Rechnet man alle diejenigen Gegenden hinzu, wo die Oberfläche aus aufgeschwemmtem Lande besteht, so kann man behaupten, dass $^4/_5$ der ganzen Insel von sedimentären Schichten gebildet werden, und nur $^1/_5$ derselben die eigentlichen Vulcane begreift.

Junghuhn findet es wahrscheinlich, dass dieselbe Tertiärformation auch auf Sumatra, Labuan, Celebes, Borneo und Timor, also überhaupt auf einem Raume fast so gross wie ganz Europa verbreitet ist. Dass die Nikobaren gleichfalls grossentheils aus tertiären Gesteinen bestehen, diess ist durch die dänische Expedition der Galathea bekannt und durch v. Hochstetter bestätigt worden.

Eigentlich sind auf Java zwei verschiedene Tertiärformationen zu unterscheiden, von denen die jüngere, wesentlich aus Kalkstein bestehende, der älteren discordant und meist horizontal aufgelagert ist.

A. Aeltere Tertiärformation Javas.

Diese grosse Tertiärformation besteht hauptsächlich aus Thonen, Mergeln und Sandsteinen, sowie aus Conglomeraten, zu welchen letzteren

*) Wir entlehnen den Inhalt dieses Paragraphen hauptsächlich aus Junghuhns ausserordentlich reichhaltigem Werke: Java, seine Gestalt, Pflanzendecke und innere Bauart, übersetzt von Hasskarl, B. III, 2. Ausgabe, 1857.

**) Hardie, im *Bull. de la soc. géol.* vol. 4, 1834, p. 218 ff.

Bruchstücke vulcanischer Gesteine das Material geliefert haben. Aber auch die übrigen Gesteine dürften nach v. Richthofen ihr Material grossentheils von Vulcanen bezogen haben, und als pelitische oder psammitische Trachyttuffe zu betrachten sein, welche ja so häufig einen thonigen, mergelartigen oder sandsteinähnlichen Habitus zeigen *).

Bald kommen in einer und derselben Gegend alle diese verschiedenen Gesteine vor, indem sie schichtenweise mit einander abwechseln; bald sind sie einzeln so mächtig entwickelt, dass nur eine Gesteinsart in derselben Gegend vorwaltet.

In den nördlich von Kebumen und Begalen liegenden Bergen findet z. B. eine beständige Wechsellagerung von hellfarbigen, zum Theil kreideweissen Mergeln, Thonen und Sandsteinen Statt; auch in den mittleren Gegenden von Bantam und in den südlichen Gegenden von Tjidamar ist ein kreideweisser Thonmergel sehr verbreitet, welcher jedoch einer jüngeren Bildung anzugehören scheint.

In anderen Gegenden, wie in den Bergen auf der Westseite des Tji-Tandui-Thales kommen harte hellgrüne Sandsteine von mittlerem Korne vor, welche bald dünnplattenförmig, bald mächtig geschichtet sind, und mit feinen dunkelgrünen Thonbänken und Mergeln abwechseln. In noch anderen Gegenden, wie in den nördlichen Zügen der Centralkette Gunung-Kendeng, ist ein blaulichgrauer, fester, aber leicht verwitternder kalkhaltiger Sandstein mit Zwischenschichten eines gleichfarbigen bituminösen Thones vorherrschend; dieser Sandstein ist stellenweise sehr reich an Conchylien. Ein ganz ähnlicher Sandstein mit zahlreichen Petrefacten ist in den westlichen Gegenden von Süd-Bantam sehr verbreitet.

Anderwärts, wie in den südlichen Landschaften der Districte Djampang-tengah und Djampang-kulon, sieht man fast nichts, als einen bräunlich- oder graulichgelben, mürben, sandigen mit Conchylien erfüllten Kalkmergel; wogegen im südwestlichen Theile von Djampang-kulon ganz harte, spröde, klingende Thone und Mergel sowie quarzitähnliche Sandsteine erscheinen; welche ganz andere Beschaffenheit zuweilen 3 bis 4 Meilen weit fortsetzt, ohne dass irgend ein eruptives Gestein in der Nähe ist. Wo die kalkfreien Sandsteine mit Schieferthonen und Kohlenflötzen wechseln, da erinnert der ganze Schichtencomplex weit mehr an die Steinkohlenformation, als an eine tertäire Bildung. Nur selten finden sich zwischen den Sandsteinschichten einzelne Lagen eines aus kleinen Quarz- und Hornsteingeröllen bestehenden Conglomerates. Dagegen kommen Conglomerate vulcanischer Gesteine, regelmässig eingelagert zwischen den übrigen Schichten oft in grosser Ausdehnung und Mächtigkeit vor, wie diess Junghuhn (a. a. O. S. 123 ff.) an mehren Beispielen nachweist; während nur nesterartig angehäufte, oder auch ganz isolirte vulcanische Gesteinstrümmer in den Sandsteinen und Mergeln an vielen Orten angetroffen werden.

Im Allgemeinen gehören weiche gelbliche Mergel, mürbe thonige Sandsteine und Thone zu den gewöhnlichen Gesteinen. Die Sandsteine zeigen in vielen Gegenden eine concretionäre Structur, indem sie faust- bis kopfgrosse Kugeln von concentrisch-schaliger Absonderung enthalten, welche bisweilen ganze Schichten zusammensetzen, wie z. B. in der Schlucht des Tji-Awi-tali (im Districte Tjidamar), wo sie sogar 2 bis 4 Fuss im Durchmesser erreichen, oder

---

*) Zeitschrift der deutschen geol. Ges. B. 14, 1862, S. 334 f.; doch werden wir im Folgenden die von Junghuhn gebrauchten Worte Thon, Mergel und Sandstein beibehalten.

östlich davon bei dem Dorfe Tji-Ngumbut, wo sie zwar kleiner sind, aber viele Muscheln umschliessen.

Von accessorischen Mineralien kommen vor: Pyrit, sehr häufig; Schwefel, als Imprägnation einer Sandsteinschicht im Gebirge Karang-bolong; Retinit oder ein ähnliches Harz, besonders häufig in Begleitung der Kohlennester, welche sich im Gebiete des kalkhaltigen Sandsteins*) finden; sowie kleine Nester und Adern von Kohle, welche letztere oftmals (auch in den marinen Schichten) in der Form von bis 3 Fuss langen platt gedrückten Stammstücken erscheint, die wahrscheinlich als Treibholz zugefluthet worden sind. Endlich finden sich auch Fragmente von verkieselten Baumstämmen und Aesten.

Zu den wichtigsten untergeordneten Gliedern dieser Tertiärformation gehören die Kohlenflötze, welche bisweilen in grosser Anzahl vorkommen, und eine compacte, pechschwarze Kohle von muschligem, stark glänzendem Bruche führen, die der Steinkohle weit ähnlicher erscheint, als der Braunkohle; doch finden sich auch Flötze, deren Kohle den europäischen tertiären Pechkohlen oder Ligniten gleicht. So streichen bei Bodjong-manik, im Innern der Residenz Bantam, im Bette der Bäche Tji-Biuk und Tji-Serna, zwischen Sandstein- und Thonschichten von 25° nördlichem Fallen mehre derartige Flötze aus, welche 3 bis 5 Fuss mächtig sind.

Während diese Flötze schon früher bekannt waren, sind alle folgenden erst seit dem Jahre 1846 von Junghuhn entdeckt worden. Nahe der Südküste, im Innern des Tji-Siki-Thales, enthalten die steil und oft senkrecht aufgerichteten, auch mehr oder weniger verworfenen Thon- und Sandsteinschichten an 23 verschiedene Flötze von $1\frac{1}{2}$ bis 6 (gewöhnlich von 3 bis 4) Fuss Mächtigkeit. An derselben Südküste in der Nähe des Tji-Madur, besonders an dem fast nur aus Sandstein bestehenden Gunung-Madur, kennt man 27 Flötze, welche meist stark aufgerichtet und von 1 bis 5 Fuss mächtig sind; und in der Nähe des Tji-Sawarna sind 12 Flötze von ähnlichen Verhältnissen bekannt. Ueberhaupt finden sich bauwürdige Kohlenflötze nur in diesen östlichsten Küstengegenden von Süd-Bantam, zwischen dem Tji-Ara und Tji-Sawarna, wo die quarzigen, nicht kalkhaltigen und fossilfreien Sandsteine vorwalten**); während in denjenigen Gegenden, wo kalkhaltige Sandsteine mit Conchylien vorherrschen, nur Nester und Schmitzen von Kohle vorzukommen pflegen.

Die Mächtigkeit dieser ganzen Tertiärformation wird von Junghuhn aus der Tiefe verschiedener Erosions-Thäler zu 700 bis 1670 Fuss berechnet, aus der Höhe der Bruchränder und steilen Küstenwände aber, sowie aus anderen Verhältnissen auf 2000 bis 3000 Fuss erschlossen.

Was die Lagerungs-Verhältnisse betrifft, so sind solche, namentlich in der breiten südlichen Zone, äusserst manchfaltig. Bald liegen die Schichten

---

*) Bei Selogambe ist ein dergleichen Sandstein von tausenden feiner Adern und Einsprenglingen dieses Harzes erfüllt.

**) Diese vielen und vortrefflichen Kohlenflötze von Süd-Bantam lagen nach v. Hochstetter noch im Jahre 1858 bergmännisch ununtersucht und unbenutzt. Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt, B. 9, 1858, S. 292.

über grosse Flächen fast ganz horizontal, wie in Nord- und Central-Bantam, oder, in noch weit grösserem Maassstabe, in den Districten Tjidamar und Djampang-kulon, wo das Land ein von tiefen, gewundenen Erosions-Thälern mit fast horizontaler Sohle durchschnittenes Plateau darstellt. Bald zeigen die Schichten eine geringe, absatzweise sich wiederholende Erhebung, wobei das Land entweder in verschiedenen Stufen, oder auch, bei etwas steilerer Schichtenstellung, in vielen hinter einander fortlaufenden Halbsatteln aufsteigt. Bald erhebt sich das ganze Schichtensystem von der Südküste aus nach Norden gleichmässig und steiler, und wird von vielen nordsüdlich streichenden, parallelen Spaltenthälern durchschnitten; in diesem Falle endigt bisweilen die Formation auch an ihrer Nordseite plötzlich mit steilen Wänden, wie z. B. sehr auffallend am Gunung-Brengbreng, wo der steile und bis über 1300 Fuss hohe Abfall mehre Tagereisen weit an der Gränze der Districte Tjidamar und Djampang hinzieht. Bald ist das ganze Schichtensystem in lauter colossale Schollen zertrümmert, welche in den verschiedensten aber oft sehr steilen Lagen hinter einander aufgerichtet sind; ja bisweilen stehen diese Schollen fast durchaus senkrecht und parallel, so dass die Ausstriche der Schichten wie die Ränder von vertical gestellten Bretern neben einander hinlaufen. Und so kommen noch manche andere Lagerungs-Verhältnisse vor, welche auf die gewaltsamen und grossartigen Störungen verweisen, denen diese Tertiärformation lange nach ihrer Bildung unterworfen gewesen sein muss.

Da auch die tiefsten Thäler gewöhnlich bis auf ihren Grund lediglich in Schichten der Tertiärformation ausgenagt sind, so bietet sich nur selten Gelegenheit dar, unter diesen Schichten andere Gesteine anstehend zu beobachten. Junghuhn hat bei seinen ausgedehnten Untersuchungen nur vier Puncte gefunden, an welchen vulcanische Gesteine in grösserer Ausdehnung unter den Tertiärschichten hervortreten *).

Bei dem Dorfe Sawangang, in der Schlucht des Baches Keling, sieht man am rechten Ufer bis zu 20° aufgerichtete Thon- nnd Sandsteinschichten, deren abgebrochene Köpfe ein steiles Gehänge bilden, während das linke Ufer bis in das Bachbett von einem hellgrauen Mandelsteine mit Calcit- und Zeolithmandeln sowie mit einzelnen Sanidinkrystallen gebildet wird, dessen ebene Oberfläche den gegenüberliegenden Schichten parallel abfällt und in gleichförmig liegende, 2 bis 3 Fuss mächtige Bänke abgesondert ist. Weiter abwärts treten unter diesem Mandelsteine wieder neptunische Schichten zu Tage aus.

In der westlichen Gegend des Districtes Karang schneiden die beiden Schluchten des Tji-Balo und Tji-Patudja 470 Fuss tief in die tertiären Schichten ein; in der Sohle derselben steht aber ein oberflächlich grauer, im frischen Bruche blaulicher, feinkörniger, sehr harter Trachyt an.

Dasselbe Verhältniss wiederholt sich in der Schlucht des Tji-Upi, neben dem Dorfe Kolemperes in Mittel-Tjidamar, wo ein weicher, feiner, mit Muscheln erfüllter Sandstein bis auf ein vulcanisches Gestein durchschnitten worden ist, welches in dem Bachbette ansteht.

Endlich ist auch in den Schluchten des Tji-Kaso und Tji-Soro, an der Gränze von Djampang-tengah und Diampang-kulon, ein schmutziggelber, lockerer, körnig-

*) Junghuhn, a. a. O. S. 18 f.

poröser, mit Conchylien, Korallen und Foraminiferen erfüllter Kalkstein 300 bis 400 Fuss tief ausgenagt bis auf die Bachsohlen, wo eine schwärzlichblaue, theils mit Blasenräumen, theils mit Sanidinkrystallen versehene Lava von ausserordentlich unebener und höckeriger Oberfläche hervortritt.

Junghuhn ist geneigt, alle diese Vorkommnisse nicht sowohl als die Unterlage der ganzen Tertiärformation, sondern nur als Einlagerungen innerhalb derselben zu betrachten, welche durch verschiedene, während der tertiären Periode eingetretene Lava-Eruptionen geliefert worden sind. Im Allgemeinen aber und in den meisten Gegenden bilden alle tertiäre Schichten ein einziges, ununterbrochenes, in stetiger und ungestörter Aufeinanderfolge abgesetztes Schichtensystem.

Da nun die mit marinen Conchylien erfüllten Schichten stellenweise über den kohlen- und pflanzenführenden Schichten liegen, so folgt nothwendig, dass während und nach der tertiären Periode abwechselnd Hebungen über, und Senkungen unter den Meeresspiegel eingetreten sind. Das ausgezeichnetste Beispiel der Art findet sich am Nordabfalle des vorhin erwähnten Gunung-Brengbreng. Dort kommt bei dem Dorfe Dugu, in 580 Fuss Höhe über dem Meeresspiegel, ein Kohlenflötz vor, über welchem 390 Fuss höher bei Tandjung eine der pflanzenreichsten Schichten Java's gelagert ist; diese letztere aber wird noch 940 Fuss hoch von anderen Schichten bedeckt, in denen sich zahlreiche marine Conchylien finden *). Ob nun überhaupt die kohlenführenden Schichten eine untere, und die conchylienführenden Schichten eine obere Abtheilung der ganzen Formation bilden, wie es am Gunung-Brengbreng der Fall zu sein scheint, darüber werden wohl erst speciellere Aufnahmen entscheiden können; einige Bemerkungen Junghuhns machen es schon sehr wahrscheinlich, und auch v. Hochstetter glaubt das kohlenführende Schichtensystem als die untere Gruppe, die conchylienführenden Schichten dagegen als Glieder zweier oberen Gruppen betrachten zu können, wobei er allerdings die pflanzenreiche Schicht von Tandjung in der obersten Gruppe vermuthet **).

Die organischen Ueberreste dieser älteren Tertiärformation sind theils Landpflanzen theils Meeresconchylien. Zu den ersteren gehören besonders die zahlreichen Kohlenflötze, während andere, deutlich erkennbare Pflanzenreste bisher nur an wenigen Orten gefunden worden sind ***). Junghuhn führt nur drei Localitäten auf. Die wichtigste liegt, wie so eben erwähnt wurde, bei dem Dorfe Tandjung am Steilabfalle des Gunung-Brengbreng; es ist eine 15 Fuss mächtige, dunkelgraue, erdige Tuffschicht, welche sehr scharfe Abdrücke von Blättern, auch Zweige und Wurzeln enthält; die zweite Localität

*) Junghuhn, S. 98 f. Noch wird S. 65 in Betreff dieser Stelle die Notiz mitgetheilt, dass in dem unmittelbar über der Kohle liegenden Mergelthone unbestimmbare Bivalven, höher hinauf aber ganze Schichten von glatten Bivalven vorkommen, bis endlich die pflanzenführende Schicht folgt. Sind diese Bivalven vielleicht Süsswassermuscheln?

**) Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt, B. 9, S. 293 f.

***) Wenn dereinst Kohlenbergbau betrieben werden sollte, so lässt sich wohl erwarten, dass auch in der Nähe der Kohlenflötze viele Pflanzenreste gefunden werden dürften, wie diess nach den Untersuchungen von De-Groot auf der Insel Borneo der Fall ist.

bei dem Dorfe Pesawahan hat in einem gelblichbraunen thonigen Mergel nur einige Blätter, und die dritte bei dem Dorfe Selogambe nur verkohlte cylindrische Früchte geliefert. Ausserdem kommen häufig verkieselte oder auch verkohlte Fragmente von Baumstämmen vor.

Göppert, welcher alle diese Pflanzenreste einer gründlichen Untersuchung unterwarf, hat überhaupt 39 verschiedene Arten, darunter einen Blattpilz und drei dikotyledone Holzarten, übrigens 35 Arten von Blättern erkannt, beschrieben und abgebildet*). Unter den letzteren sind besonders die Gattungen *Amesoneuron*, *Piperites*, *Quercus*, *Daphnogene* (oder *Cinnamomum*), *Laurophyllum*, *Apocynophyllum*, *Magnoliastrum* und *Celastrophyllum* vertreten. Aus einer genauen Vergleichung mit der jetzigen Flora der Insel Java ergab sich nun das merkwürdige Resultat, dass fast für jedes einigermaassen vollständig erhaltene Blatt auch eine analoge Blattform lebender Arten nachgewiesen werden konnte. Was die Stämme betrifft, so liessen sich nur wahre Dikotyledonen-Hölzer, aber keine Coniferenhölzer erkennen, wie schon die früheren Untersuchungen von Nicol und Junghuhn gezeigt hatten; ebenso werden Stämme von Palmen und baumartigen Farnen gänzlich vermisst.

Die grosse Analogie dieser vorweltlichen Flora Java's mit der jetzigen berechtigt zu der Vermuthung, dass das Klima dieser dem Aequator so nahe liegenden Insel während der betreffenden tertiären Periode schon ziemlich dasselbe gewesen sein möge, wie heutzutage**). Göppert, welcher diese Periode anfangs für eocän erklärte***), lässt es später unentschieden, welcher tertiären Periode die Formation angehören mag. Als das Endresultat seiner Untersuchungen stellt er den Satz auf, dass die sonst in der Tertiärformation Europas, Asias und Nordamerikas so häufigen Coniferen in dieser tropischen Tertiärflora noch nicht entdeckt worden sind, und dass solche Flora schon eine auffallende Verwandtschaft mit der gegenwärtigen Javaner Flora zeigt, ja dass manche Arten sogar mit denen der letzteren identisch zu sein scheinen.

Weit reichhaltiger als die Flora, ist die marine Fauna dieser älteren Javaner Tertiärformation, indem die mergelartigen und sandsteinähnlichen Tuffe stellenweise eine ganz ausserordentliche Menge von Conchylien enthalten, zu denen sich nicht wenige Echinodermen, Korallen und Foraminiferen gesellen, so dass die Gesammtzahl der von Junghuhn gesammelten Arten auf 500 ver-

---

*) In seinem Werke: Die Tertiärflora der Insel Java, Haag, 1854. Eine kurze Uebersicht der Resultate gab er später im Neuen Jahrb. für Min. 1864, S. 177 ff.

**) Montley, welcher die tertiären Braunkohlenbildungen von Borneo und Sumatra untersuchte, fand gleichfalls die fossilen Pflanzen den jetzt dort lebenden sehr nahe verwandt, ja einige sogar identisch; die Baumstämme gehörten ausschliesslich Dikotyledonen an.

***) In seinem vorhin genannten Werke. Auch v. Hochstetter, der berühmte Erforscher Neuseelands, welcher sich während seines Aufenthaltes auf Java über die dortigen Verhältnisse möglichst orientirte, schloss sich dieser Ansicht an; Heer dagegen verweist die Javaner Pflanzenreste in die pliocäne Periode.

anschlagt werden kann. Junghuhn führt 25 Localitäten an, wo dergleichen Fossilien vorkommen, unter denen sich jedoch manche befinden, welche auf neuere Bildungen zu beziehen sind; auch macht er viele Gattungen namhaft, während nur wenige Species nach vorläufigen Bestimmungen von Herklots genannt werden.

Zu diesen letzteren gehören von Mollusken die folgenden*):

Brachiopoden.

Terebratula bisinuata Lam.

Conchiferen.

Pinna margaritacea Lam.
Modiola lithophaga Desh.
...... *subcarinata Lam.*
Chama gigas Desh.
Arca diluvii Lam.
Cardium granulosum Lam.
Cytherea sulcataria Desh.
Cyprina scutellaris Desh.
Lucina concentrica Lam.
.... *uncinata Desh.*
Tellina scalarioides Lam.

Gastropoden.

Patella costaria Desh.
Bulla lignaria Lam.
Ampullaria acuminata Lam.
Natica glaucinoides Desh.
Sigaretus canaliculatus Desh.
Magilus antiquus Lam.
Solarium marginatum Desh.
.... *plicatulum Desh.*
Trochus monilifer Desh.
...... *agglutinans Desh.*
...... *mitratus Desh.*
Turritella fasciata Desh.
Cerithium plicatulum Desh.
.... *convolutum Desh.*
.... *rusticum Desh.*
.... *serratum Brug.*
Cancellaria elegans Desh.
Fusus subcarinatus Desh.
Fusus abbreviatus Desh.
.... *minax Lam.*
.... *polygonus Desh.*
Pyrula reticulata Lam.
Triton pyraster Desh.
Murex trunculus Brocc.
Strombus coronatus Defr.
Cassis cancellata Desh.
.... *texta Bronn*
Buccinum costulatum Brocc.
Mitra scrobiculata Defr.
Ancillaria dubia Desh.
.... *buccinoides Lam.*
Terebellum convolutum Lam.
Oliva Branderi Sow.
Conus diversiformis Desh.
.... *sulciferus Desh.*

Junghuhn giebt zwar auch grosse Nummuliten an; allein v. Richthofen bemerkt, dass die eigentliche Nummulitenformation auf Java nicht existirt, und dass wohl gewisse häufig vorkommende Orbituliten für Nummuliten gehalten worden sein mögen. Zeitschr. der deutschen geol. Ges. B. 14, S. 357.

Schon Junghuhn erkannte, dass die Mollusken der Javaner Sedimentformationen theils noch jetzt lebenden, theils ausgestorbenen Species angehören, dass aber keine dieser letzteren auf die Formation der Kreide oder auf eine

*) Wir geben die Namen dieser Species so, wie sie von Junghuhn a. a. O. S. 62 aufgeführt worden sind. Wahrscheinlich werden manche derselben durch die weiteren Untersuchungen von Herklots eine Berichtigung erfahren, wie denn auch sehr viele neue Species zu erwarten sind.

noch ältere Formation bezogen werden könne. Er folgerte daraus das tertiäre Alter, ohne sich jedoch auf eine nähere Bestimmung der Periode einzulassen, welcher eine vollständige Bearbeitung der Fossilien nothwendig voraus gehen müsse.

Da nun das in Aussicht gestellte paläontologische Werk von Herklots bis jetzt noch nicht erschienen ist, so können wir der Folgerung Junghuhns nur noch die nachstehenden Bemerkungen hinzufügen.

Deshayes fand unter 20, von Hardie ihm mitgetheilten Conchylien 10, welche noch gegenwärtig im indischen Meere leben, und vermuthete daher, dass diese Formation pliocän sei*).

Ein ausgezeichneter Geolog, Ferdinand v. Richthofen, welcher Java im Jahre 1861 besuchte, spricht sich über die Fauna der dortigen älteren Tertiärformation folgendermaassen aus. »Diese Fauna scheint sich zu der jetzt an der Südküste von Java lebenden ungefähr so zu verhalten, wie diejenige unserer (europäischen) Miocänschichten zu der Fauna des atlantischen Meeres. Auch der Erhaltungszustand erinnert an unsere mitteltertiären Versteinerungen; manche Schalen zeigen noch eine Spur ihrer Farbenzeichnung;« und weiterhin: »ich glaube mit Bestimmtheit, dass diese trachytischen Sedimente der mittleren Tertiärperiode, oder überhaupt dem jüngeren Theile der tertiären Periode angehören; dafür spricht nicht nur das Alter, welches die Trachyte selbst überall haben, sondern auch die auffallende Aehnlichkeit der eingeschlossenen mit der jetzt an der Küste lebenden Fauna, sowie der ganze Erhaltungszustand der Fossilien und die Beschaffenheit der Gesteine**).«

Jenkins beschrieb 22 Molluskenspecies aus den Schichten des Gunung-Sela, bei Selogambe an der Südseite des Vulcans Tjerimai, von denen aber nur 16 genau bestimmt werden konnten. Von diesen gehören 3 zu noch lebenden Species, woraus er denn folgert, dass jene Schichten den miocänen Bildungen von Wien und Bordeaux verglichen werden können***).

B. Neueste Tertiärformation Javas.

Ausser der bisher geschilderten, wahrscheinlich miocänen Formation, welche einen so wesentlichen Antheil an dem Aufbau der Insel Java nimmt, spielt daselbst auch eine jüngere Formation eine nicht unbedeutende Rolle.

Sie besteht hauptsächlich aus einem hellgelben, weissen oder hellgrauen, dichten, harten Kalksteine, welcher meist Nester und Trümer von Kalkspath, auch marine Conchylien und Korallen enthält, bald deutlich, bald gar nicht geschichtet, den miocänen Schichten aber niemals eingelagert, sondern mit discordanter Schichtung aufgelagert ist; weshalb er denn ein selbständiges jüngstes Glied der dortigen Tertiärformation darstellt. Er zeigt eine bedeutende Verbreitung, und erreicht stellenweise eine Mächtigkeit von 400 Fuss und darüber.

*) *Bull. de la soc. géol.* vol. 4, 1834, p. 217.

**) Zeitschr. der deutschen geol. Ges. B. 14, 1862, S. 335 f.

***) *The Quarterly Journ. of the geol. soc.* vol. 20, 1863, p. 64.

Dieser Kalkstein erscheint theils in grösseren, bisweilen meilenweit fortsetzenden Ablagerungen, theils in einzelnen zerstückelten Ueberresten von oft sehr grottesker und abenteuerlicher Felsbildung, weil er als die neueste, oberflächliche Bildung sehr bedeutenden Erosionen unterworfen gewesen ist. An den Thalgehängen und an der Meeresküste fällt er oft in senkrechten Wänden ab, während er auf seiner Oberfläche bisweilen, wie besonders bei Tanglar, zu vielen tausenden, dicht neben einander liegenden, 30 bis 50 Fuss hohen runden Hügeln ausgenagt ist. Durch die Atmosphärilien und den Wellenschlag erhält er eine sehr cavernose Oberfläche, zwischen deren Vertiefungen sich zahlreiche kleine Zacken und Spitzen erheben. Auch ist er reich an wunderbar gekrümmten, weit fortlaufenden Höhlen und Spalten, in welchen die Bäche oft auf lange Strecken einen unterirdischen Weg gefunden haben, und Tausende von Fledermäusen nisten.

In manchen Gegenden wird dieser Kalkstein durch einen kalkigen Mergel oder auch durch einen blaulichgrauen kalkigen Sandstein vertreten.

Ob aber der weisse, kreideähnliche Mergel (oder Thonstein), welcher in den nördlichen und mittleren Gegenden der Residenz Bantam so ausserordentlich verbreitet ist, zu dieser Formation gehört, diess erscheint noch zweifelhaft, wiewohl er gleichfalls in discordanter und horizontaler Lagerung über den Schichten der älteren Formation liegt. Er ist bis mehre hundert Fuss mächtig, fast ganz ungeschichtet, und ausgezeichnet durch zahlreiche Quarzkrystalle, welche in allen Bachbetten und Wegen einen glänzenden Sand liefern. Da dieser sogenannte Mergel sehr gewöhnlich kleine Brocken von Trachyt, Dolerit und Lava enthält, so ist er wohl als eine vulcanische Tuffbildung zu betrachten*). Junghuhn, a. a. O. S. 134 ff.

Von der Küste aus steigt diese Kalksteinbildung allmälig landeinwärts auf, und erreicht in der Preanger Regentschaft die grössten Höhen von 1000 bis 2600 Fuss über dem Meeresspiegel.

Obgleich Junghuhn wiederholt das Vorkommen vieler Conchylien und Korallen in diesem Kalksteine erwähnt, so lässt sich doch nicht mit Bestimmtheit erkennen, welche der von ihm überhaupt aufgeführten Fossilien hierher gehören. Indessen beweisen schon die Lagerungs-Verhältnisse, dass dieser Kalkstein als eine neuere, und wahrscheinlich pliocäne Bildung zu betrachten ist.

§. 479. *Tertiärformationen in Nordamerika.*

In Nordamerika kennt man Tertiärformationen sowohl im Osten, auf der atlantischen Seite, als auch im Westen, auf den Abhängen der Rockygebirge und an den Küsten von Californien, Oregon, Vancouver und Britisch-Columbien.

---

*) Vielleicht steht damit die graue Mergelschicht (oder Tuffschicht) in Verbindung, welche bei Bodjong-manik und Bodjong-mangku unmittelbar über den dortigen steil aufgerichteten kohlenführenden Schichten abgelagert und mit verkieselten Baumstämmen dermaassen erfüllt ist, dass sie ein förmliches Lager von Dendrolithen bildet. Junghuhn, a. a. O. S. 154.

Auf der Seite des atlantischen Meeres beginnen diese Bildungen nach Hitchcock auf den Inseln Nantucket und Martha's Vineyard im Staate Massachusetts, von wo sie sich südwärts über Long-Island durch New-Jersey, Maryland, Virginia und Nordcarolina, anfangs in einer schmalen, dann in einer immer breiteren Küstenzone, von Südcarolina aus aber durch Georgia, Alabama, Mississippi, Louisiana und Texas in einer 100 bis 200 engl. Meilen breiten Zone ausdehnen, auch im Mississippithale hinauf bis nach Illinois erstrecken. Auch sind auf den östlichen Plateaus und Abhängen der Rockygebirge tertiäre Süsswasserbildungen ausserordentlich verbreitet*).

Die Gesteine dieser Tertiärformationen sind im Allgemeinen Sand und Sandsteine, Thone, Mergel, verschiedene Kalksteine, auch stellenweise sogenannter Buhrstone, ein poröser und zelliger Quarzit, Diatomeenpelite und Foraminiferen-Kalksteine; die Thon- und Sandschichten enthalten oft Lager von Braunkohle oder Lignit.

Nach ihren Lagerungs-Verhältnissen und organischen Ueberresten werden auch in Nordamerika eocäne, miocäne und pliocäne Tertiärbildungen unterschieden; ob sich ein Analogon der europäischen oligocänen Bildungen dort gleichfalls vorfindet, diess wird durch künftige Untersuchungen zu ermitteln sein.

A. Eocäne Tertiärbildungen Nordamerikas.

Sie finden sich in New-Jersey, Maryland, Virginia, Nord- und Süd-Carolina, und in allen Staaten an der Nordseite des mexicanischen Meerbusens, auch am östlichen Abfalle der Rockygebirge an den Zuflüssen des oberen Missouri. Sie enthalten nur Ueberreste von ausgestorbenen, oder jetzt nicht mehr lebenden Thieren und Pflanzen, und sind besonders in den Tertiärschichten von Claiborne in Alabama, sowie in den Schichten von Jackson und Vicksburg im Staate Mississippi sehr deutlich entwickelt. Man hat versucht, sie als untere, mittlere und obere Eocänbildungen zu unterscheiden.

1. Untere Eocänbildungen.

Die untere Abtheilung der eocänen Formation wird besonders durch die Ablagerungen von Claiborne, im südlichen Theile von Alabama, repräsentirt. Dieselben bestehen von unten nach oben aus Thon mit Lignit, aus Mergel mit vielen Austern und einem Zwischenlager von mergeligem Kalkstein, sowie aus muschelführendem Sande; die gesammte Mächtigkeit beträgt etwa 125 Fuss. In anderen Gegenden erscheinen zum Theil ganz andere Gesteine, wie denn überhaupt die petrographische Beschaffenheit und die Mächtigkeit in verschiedenen Gegenden mehr oder weniger verschieden sind. So liegt z. B. bei Charleston in Südcarolina zu unterst Buhrstone 400 Fuss mächtig; darüber weisser

*) Indem wir uns nur auf die östlichen Regionen beschränken, entlehnen wir das Folgende aus der lehrreichen Schilderung, welche Dana in seinem trefflichen *Manual of Geology*, 1863, p. 506 ff. gegeben hat.

Kalkstein und Mergel, die sogenannten Santee-beds; derselbe Buhrstone findet sich auch in Alabama und in Georgia.

Im nördlichen Theile des Staates Mississippi beginnt die Formation mit einer aus Thon und Sand bestehenden Lignitbildung, über welcher Sandstein vom Alter der Claiborne-Schichten, und zuletzt Kalkstein nebst weissen und blaulichen Mergeln folgen; das Ganze ist etwa 425 Fuss mächtig. Auch in Tennessee sind es vorwaltend Sand- und Thonschichten, welche nach oben Lignitflötze enthalten, und eine Mächtigkeit von 600 bis 700 Fuss erreichen.

In den oberen Gegenden des Missouri, bei Fort Clarke und Fort Union, sowie von dort aus weit hinein nach Nebraska und nach dem britischen Amerika breitet sich eine an 2000 Fuss mächtige Lignitformation aus, welche an ihrer Basis bisweilen Schalen von brackischen und limnischen Conchylien enthält. Auch im Staate Vermont findet sich bei Brandon eine an fossilen Früchten *) sehr reiche Lignitablagerung, welche Conrad für untereocän zu halten geneigt ist.

Ueber die organischen Ueberreste dieser, theils aus marinen, theils aus Süsswasser-Schichten bestehenden ältesten eocänen Bildungen ist etwa Folgendes zu bemerken.

Die Pflanzenreste, welche in den Lignitbildungen des Staates Mississippi und der oberen Missourigegenden vorkommen, erinnern nach den Untersuchungen von Lesquereux und Newberry weit mehr an die Flora der miocänen, als an jene der eocänen Schichten Europas; ja sie erinnern zum Theil an die jetzige nordamerikanische Flora. Man kann daher kaum der Folgerung ausweichen, dass das Pflanzenreich in Nordamerika schon während der eocänen Periode einen Entwickelungs-Typus erreicht habe, wie er in Europa erst während jüngerer Perioden aufgetreten ist **).

In der That finden sich schon in diesen ältesten Tertiärschichten Nordamerikas die Coniferen-Gattungen *Thuja*, *Sequoia*, *Taxodium* und *Glyptostrobus*, dazu die angiospermen Gattungen: *Cinnamomum*, *Smilax*, *Magnolia*, *Terminalia*, *Rhamnus*, *Olea*, *Rhus*, *Cornus*, *Salisburia*, *Laurus*, *Ficus*, *Sapindus*, *Carpinus*, *Acer*, *Populus*, *Quercus* u. a. Auch die fossilen Pflanzen von Vancouver und Britisch-Columbia fand Oswald Heer sehr ähnlich und zum Theil identisch mit europäischen Formen der Miocänformation.

Die thierischen Ueberreste bestehen in Conchylien, Korallen und Fischzähnen; von den ersteren kennt man viele Species, welche besonders bei Claiborne vorkommen, aber, mit sehr wenigen Ausnahmen, verschieden von denen in Europa bekannten eocänen Species sind ***). *Cardita planicosta* und (nach

*) Diese Früchte, unter denen *Carpolithes brandonensis* besonders häufig vorkommt, sind von Lesquereux genauer untersucht und bestimmt worden.

**) Ein ähnliches Verhältniss zeigt auch die Flora der nordamerikanischen Kreideformation, welche der tertiären Flora Europas sehr nahe verwandt ist. Vergl. Marcou, im *Bull. de la soc. géol. de France*, [2], t. 24, 1866, p. 56 ff.

***) Neuerdings sind im Staate New-Jersey, bei Longbranch und am Sharke-River, Mergel nachgewiesen worden, welche *Nautilus ziczac Sow.*, *N. Lamarcki Desh.*, auch Früchte von *Nipadites* und *Mimosites* enthalten, und daher von Conrad für ein Aequivalent des englischen Londonthons gehalten werden.

Lyell) *Solarium canaliculatum* finden sich wie in Europa; *Ostrea sellaeformis Conr.* vertritt die europäische *Ostrea flabellula.* Die häufigsten Fischzähne stammen von *Lamna elegans* und *Notidanus primigenius*.

Als charakteristische Mollusken-Species führt Dana die folgenden auf:

Ostrea sellaeformis Conr.	*Corbula gibbosa Lea*
..... *divaricata Lea*	*Turritella carinata Lea*
..... *vomer Orb.*	*Rostellaria velata Conr.*
..... *panda Mort.*	*Pseudoliva vetusta Conr.*
Pecten Lyelli Lea	*Orbis rotella Lea*
Crassatella alta Conr.	*Natica aetites Conr.*
Astarte Conradi Dana	*Anolax gigantea Lea*
Cardita planicosta Desh.	*Olivella alabamensis*
..... *Blandingii*	*Marginella larvata Conr.*
..... *rotunda Conr.*	*Voluta petrosa Conr.*
Cardium Nicolleti Conr.	*Nautilites Vanuxemi Conr.*

Aus den brackischen Schichten in den oberen Missourigegenden sind besonders die von Meek und Hayden bestimmten Conchylien *Corbula mactriformis*, *Corbicula intermedia*, *Unio priscus*, *Vivipara retusa*, *V. Leai* und *Melania nebrascensis*, sowie Ueberreste von mehren Schildkröten und einem Krokodile zu erwähnen.

2. Mittlere Eocänbildungen.

Zu ihnen gehören besonders die bei Jackson, in der Mitte des Staates Mississippi auftretenden Bildungen, welche nach unten aus lignitführenden Thonen, nach oben aus weissen und blaulichen, sehr fossilreichen Mergeln bestehen. Das überhaupt nur 80 Fuss mächtige Schichtensystem durchsetzt den ganzen Staat als eine schmale, von WNW. nach OSO. verlaufende Zone, welche auch nach Alabama hinein gegen Claiborne fortsetzt, und noch in Georgia und Südcarolina vorhanden ist.

Die thierischen Ueberreste dieser Jacksongruppe bestehen aus Korallen (besonders *Flabellum Warlesii Conr.* und *Endopachys Maclurii Lea*), aus Echinodermen der Gattungen *Hemiaster* und *Clypeaster*, aus vielen Mollusken, aus Haifischzähnen sowie aus Knochen und Zähnen von *Zeuglodon cetoides.* Dieses letztere walähnliche Säugethier erreichte eine Länge von 70 Fuss; seine Wirbel finden sich bis anderthalb Fuss lang und einen Fuss dick, und waren früher in Alabama so reichlich verstreut, dass sie zu Mauern verwendet oder auch verbrannt wurden, um nur die Felder von ihnen zu säubern. Ueberhaupt finden sich die Ueberreste dieses Zeuglodon nicht nur in Alabama und Mississippi, sondern auch in Georgia und Südcarolina.

Als charakteristische Mollusken-Species nennt Dana die folgenden:

Cardita planicosta Desh.	**Psammobia lintea Conr.*
*..... *rotunda Conr.*	**Navicula lima Conr.*
Cardium Nicolleti Conr.	*Rostellaria velata Conr.*
Corbula bicarinata Conr.	*Cypraea fenestralis Conr.*
Leda multilineata Conr.	*...... *lintea Conr.*
**Callista sobrina Conr.*	*...... *sphaeroides Conr.*
..... *imitabilis Conr.*	*Conus tortilis Conr.*
**Mactra funerata Conr.*	*Gastridium vetustum Conr.*

Mitra Millingtoni Conr.	**Natica vicksburgensis Conr.*
.... *dumosa Conr.*	**Turbinella Wilsoni Conr.*
Voluta dumosa Conr.	**Dentalium mississippiense Conr.*

Die mit einem Sterne bezeichneten Arten kommen auch in der folgenden Gruppe von Vicksburg vor.

3. Obere Eocänbildungen.

Sie werden durch die Vicksburggruppe repräsentirt, welche ihren Namen nach der Stadt Vicksburg am Mississippi erhalten hat, wo sie am schönsten aufgeschlossen ist. Sie besteht daselbst von unten nach oben aus lignithaltigem Thone (20 Fuss), aus dem eisenschüssigen und sehr fossilreichen Gesteine des Red-Bluff (12 Fuss), sowie endlich aus dichten Kalksteinen und blaulichgrauen Mergeln, welche 80 Fuss mächtig sind, und gleichfalls marine Conchylien umschliessen. Dieses Schichtensystem setzt durch den Staat Mississippi als eine schmale Zone, welche auf der Südseite der Jacksongruppe hinzieht, und von einem 150 Fuss mächtigen, aus Thon, Sand und Sandstein nebst Lignitlagern und Gyps bestehenden Schichtensysteme bedeckt wird, das im südlichen Theile des Staates eine grosse Verbreitung gewinnt.

Dieselbe Gruppe kennt man aber auch in Alabama, wo sie bei St. Stephens (westlich von Claiborne) am Flusse Tombeckbee ein steiles Kalksteinufer bildet; ferner an der Tampa-Bay in Florida, sowie an den Flüssen Ashley und Cooper in Südcarolina, wo sie als ein grauer, mit Foraminiferen erfüllter Mergel ausgebildet ist. Dieser Mergel bildet nach Bailey den Untergrund von Charleston, obgleich er dort von einer mächtigen neueren Sandbildung überlagert wird; von 110 bis 236 Fuss Tiefe finden sich die Foraminiferen in ungeheurer Menge und in einem trefflichen Zustande der Erhaltung; tiefer hinab wird das Gestein dichter, und die Foraminiferen erscheinen weniger deutlich. Die Unterlage wird von den oben erwähnten Santeebeds gebildet, welche zugleich mit dem Foraminiferen-Mergel eine Mächtigkeit von 600 bis 700 Fuss erlangen; am Cooperflusse, 35 bis 38 engl. Meilen von Charleston, streichen diese Mergel zu Tage aus.

Unter diesen Foraminiferen ist besonders *Orbitoides Mantelli*, eine den Nummuliten sehr ähnliche Art hervorzuheben, welche äusserst zahlreich vorkommt, und früher die Annahme einer Nummulitenformation in Nordamerika veranlasste.

Als charakteristische Fossilien der Vicksburggruppe werden von Dana die folgenden namhaft gemacht:

Oculina mississippiensis	*Navicula mississippiensis*
..... *vicksburgensis*	...... *lima*
Turbinolia caulifera	*Cardium diversum*
Clypeaster Lyelli	*Crassatella mississippiensis*
Ostrea georgiana	*Panopaea oblongata*
..... *vicksburgensis*	*Fulgoraria mississippiensis*
Pecten Poulsoni	*Natica vicksburgensis*
Arca mississippiensis	*Dentalium mississippiense*

dazu kommen noch 12 Arten von *Pleurotoma*, 4 Arten von *Triton*, 5 Arten von *Mitra* u. s. w.

B. Miocäne Tertiärbildungen Nordamerikas.

Auch in der miocänen Abtheilung der nordamerikanischen Tertiärformation begegnen wir theils Süsswasserbildungen, theils Meeresbildungen, von denen die ersteren auf dem östlichen Abfalle der Rockygebirge, die letzteren in den westlichen atlantischen Staaten verbreitet sind.

In den oberen Gegenden des Missouri, am White-River, am Niobrara und von dort bis zum Platte-River, also im Territorium Nebraska, kennt man ein bis 1000 Fuss mächtiges System von Süsswasserschichten, welches aus weissen und gelblichgrauen Thonen mit untergeordneten Sandsteinen und Kalksteinen besteht, von Meek und Hayden die White-River-Gruppe genannt worden ist, und nach Leidy schon der Miocänformation angehört, während es von Anderen noch als eocän betrachtet wird.

Diese Gruppe ist ausgezeichnet durch die grosse Menge von Knochen vorweltlicher Säugethiere, welche sie enthält. Nach den Bestimmungen von Leidy finden sich die Ueberreste von 8 Carnivoren, 25 Herbivoren und 4 Nagethieren. Unter den Herbivoren ist besonders das *Titanotherium Proutii* zu erwähnen, welches den Anoplotherien der europäischen Tertiärformation nahe verwandt ist, aber zweimal so gross war, als das jetzige Pferd; Evans sah ein Skelet dieses Thieres von 18 Fuss Länge und 9 Fuss Höhe, sowie eine 5 Fuss lange Kinnlade.

Andere erwähnenswerthe Species sind das *Rhinoceros occidentalis* und das *R. nebrascensis*, von welchen das erstere dreiviertel, das zweite nur halb so gross war, als das ostindische Rhinoceros; auch die neue Gattung *Oreodon*, ein zwischen Reh, Kameel und Schwein mitten inne stehendes Thier. Ausser den Säugethieren kommen auch Ueberreste verschiedener Schildkröten vor.

Die marinen Miocänbildungen treten an der atlantischen Küste und von da landeinwärts in bedeutender Verbreitung auf; sie beginnen auf den beiden zu Massachusetts gehörigen Inseln Nantucket und Martha's Vineyard, ziehen durch New-Jersey, Delaware und, auf beiden Seiten der Chesapeake-Bay sich ausbreitend, durch Maryland nach Virginia, wo sie bei Yorktown, Suffolk, Smithfield, Richmond und anderen Orten bekannt sind; von dort aus lassen sie sich noch durch Nordcarolina bis nach Südcarolina verfolgen; ihre grösste Verbreitung erreichen sie nach Conrad in Virginia und Nordcarolina.

Der ganze von ihnen gebildete Landstrich stellt eine flache, über das Meer nur wenig aufsteigende, fast horizontale Ebene dar, welche jedoch von zahlreichen Schrunden und Schluchten durchrissen ist, die in die weiteren Flussthäler einmünden.

Da diese Bildungen bei Yorktown in Virginia ganz besonders entwickelt sind, so werden sie unter dem Namen Yorktown-beds aufgeführt; und da sich unter ihren organischen Ueberresten bereits 15 bis 30 Procent von noch gegenwärtig lebenden Species vorfinden, so verweist man sie in die miocäne Periode.

Die Gesteine sind verschieden in verschiedenen Gegenden. Am Gay-Head auf Vineyard finden sich blaulichgraue, auch bunte, roth und weiss gestreifte

Thone sowie weisser Quarzsand als besonders vorwaltende Materialien; dazu gesellen sich dunkelgrüner, glaukonitischer, an Fossilien vorzüglich reicher Sand, und eisenschüssiger Sand mit nuss- bis kopfgrossen Concretionen von Brauneisenerz *).

Am James-River in Virginia erscheinen die Schichten stellenweise als förmliche Muschellager, welche abwechselnd über einander von Pecten- und Austernschalen, oder von Chamaschalen gebildet werden. Die Muscheln sind meist mit weissem Sande, bisweilen mit Thon gemengt; nur das unterste Lager besteht aus grünem glaukonitischem Sande und blaulichgrauem Thone, welche mit Muscheln ganz erfüllt sind; und dieses Lager ist es besonders, welches in Virginia und Maryland für agronomische Zwecke benutzt wird, weil sowohl die Muscheln als auch der Glaukonit den Feldboden verbessern **). In anderen Gegenden treten wiederum andere Gesteine auf.

Eine der merkwürdigsten Ablagerungen Virginia's bildet das Diatomeenlager von Richmond, welches stellenweise 30 Fuss mächtig ist, und sich von der Herring-Bay am Chesapeake über Richmond bis jenseits Petersburg erstreckt, ja nach W. Rogers bis an die Südgränze des Staates verfolgen lässt. Ehrenberg und Bailey haben in diesem Lager gegen hundert verschiedene Species von Kieselpanzern nebst einigen Polycystinen nachgewiesen.

Die Conchylien der Yorkstown-beds bestehen grösstentheils aus Conchiferen, welche meist sehr gut erhalten sind, und in den Muschelbänken oft noch mit beiden geschlossenen Klappen gefunden werden. Als charakteristische Species werden von Dana die folgenden genannt:

Ostrea virginica Lam.	*Cardium virginianum Conr.*
Anomia Ruffini Conr.	*Venus deformis Say*
Pecten decenarius Conr.	*. . . . capax Conr.*
. . . . . virginianus Conr.	*. . . . mercenaria Lam.*
. . . . . concentricus Say	*. . . . cancellata Sow.*
Chama corticosa Conr.	*Crepidula costata Mort.*
Arca centenaria Say	*Oliva litterata Lam.*
Mactra lateralis Say	*Nassa trivittata Say*
Yoldia limatula Say	*Turritella alticostata Conr.*

auch *Callista Sayana* und *Lunatia heros*. Dazu gesellen sich Zähne von *Carcharodon megalodon, Galeocerdo latidens, Hemipristis serra, Oxyrhina hastalis,* sowie Knochen von *Balaena prisca, B. palaeatlantica, Delphinus Conradi* und *Phoca Wymani.*

C. Pliocäne Tertiärbildungen Nordamerikas.

Diese jüngsten Ablagerungen der tertiären Periode sind bis jetzt als Meeresbildungen nur in Nord- und Südcarolina, als Süsswasserbildungen in den oberen Gegenden des Missouri bekannt, weshalb es scheint, dass der nordamerikanische Continent während der pliocänen Periode in seiner östlichen Hälfte schon sehr nahe die gegenwärtige Ausdehnung und Begränzung besass.

Da in Südcarolina die betreffenden Schichten besonders in der Gegend von Sumter und Darlington auftreten, so werden sie dort unter dem Namen der

*) Hitchcock, *Report on the Geology of Massachusetts*; 1833, p. 184.

**) W. Rogers, *Report on the Reconnoissance of the State of Virginia*, 1836, p. 13 f.

Sumter-beds aufgeführt; weiter südlich reichen sie nur bis an den Fluss Edisto. Sie erscheinen als Sand, Thon und Lehm, welche in den Vertiefungen des, aus älteren Tertiärschichten oder aus der Kreideformation bestehenden Untergrundes abgelagert sind; nach Tuomey und Holmes enthalten sie unter ihren Fossilien die Ueberreste von 40 bis 60 Procent noch jetzt lebender Species, weshalb sie als pliocäne Bildungen betrachtet werden.

Als charakteristische Mollusken nennt Dana die folgenden Species:

Pecten Mortoni Rav.	*Cypraea carolinensis Conr.*
Janira hemicyclica Rav.	...... *pediculus Lam.*
Arca hians Tuom.	*Conus adversarius Conr.*
... *lienosa Say*	*Fasciolaria distans Lam.*
Galeodia Hodgii Conr.	*Busycon Conradi Tuom.*

Auch finden sich mehre Species von Echinodermen, dergleichen in den miocänen Schichten der Yorktowngruppe nicht bekannt sind; von Säugethieren kennt man die Ueberreste eines *Mastodon* und einer Hirschart.

Die vorhin erwähnte White-River-Gruppe des Territoriums Nebraska wird von einer jüngeren, gleichfalls limnischen Formation überlagert, welche sich vom Loup-Fork des Platte-River südwärts über diesen Fluss, und nordwärts bis an den Niobrara erstreckt, 300 bis 400 Fuss mächtig ist und von Meek und Hayden die Loup-River-Gruppe genannt wurde. Diese Gruppe enthält nicht nur Land- und Süsswasser-Conchylien, sondern auch in ihren oberen Schichten sehr zahlreiche Ueberreste von Säugethieren, welche von Leidy bestimmt und auf 27 verschiedene Species bezogen worden sind. Nach dem Charakter aller dieser Fossilien vermuthet man, dass auch diese Gruppe der pliocänen Periode angehört.

Unter den Säugethieren finden sich drei Arten von Kameel, welche Gattung in Amerika weder vorher lebte, noch gegenwärtig existirt; ein Rhinoceros, so gross wie das jetzige ostindische; ein Mastodon; ein Elephant, grösser als irgend eine bekannte Art; 4 bis 5 Arten aus der Familie des Pferdes, und verschiedene Arten von *Cervus*, *Canis*, *Felis* und *Castor*. Die meisten dieser Thiere sollen einen auffallend orientalischen Charakter besitzen.

Nachtrag zu Seite 121.

§. 480. *Die Bohnerzformation.*

Zum Schlusse unserer Betrachtung der Tertiärformationen müssen wir noch einen Gegenstand nachholen, welcher eigentlich seine richtige Stelle im fünften Kapitel gefunden haben würde, aber bei der Redaction desselben übersehen worden ist. Es ist diess die im südwestlichen Teutschland, in der nördlichen Schweiz und im östlichen Frankreich vorkommende Bohnerzformation*), welche allerdings der tertiären Periode anheimfällt.

*) Der von Thurman vorgeschlagene Name *terrain sidérolithique* ist wohl nicht ganz zweckmässig, weil Montfort schon im Jahre 1808 das Wort *Siderolites* oder *Siderolithus* zur Bezeichnung einer Foraminiferen-Gattung verwendet hatte.

Obgleich die Bohnerz-Ablagerungen wohl nirgends über grosse Landstriche in stetiger Ausdehnung erscheinen, sondern meist nur auf kleinere Räume beschränkt sind, so treten sie doch an so vielen und oft nahe gelegenen Puncten auf, dass sie in ihrer Gesammtheit einen nicht unwichtigen Antheil an der Zusammensetzung der äusseren Erdkruste nehmen. So finden sie sich nach Deffner in Europa vom nördlichen Frankreich in ostsüdöstlicher Richtung bis nach Illyrien, von wo sie durch die Türkei und Kleinasien bis nach Persien verfolgt werden können. In Frankreich verbreiten sie sich aus den Départements der Maas und der Mosel durch die Départements der Meurthe, der Vogesen, der Haute-Saône und der Côte d'or in die des Doubs und des Jura; auch in der Guyenne, im Languedoc und in der Provence, sowie in den Départements des Tarn und der Garonne, des Tarn und von Vaucluse bis gegen Nizza hin sind sie bekannt. In der Schweiz begleiten sie den ganzen Jura, vom Canton Genf durch das Waadtland, durch Neuchatel, Bern, Solothurn und Basel bis nach Belfort. Eben so erscheinen sie im schwäbisch-fränkischen Jura von Schaffhausen bis gegen Regensburg, im Becken des Rheinthals bei Kandern, Hagenau und Weissenburg; im Mainzer Becken und über Soden und Bergen bis gegen Kassel; ferner in Steiermark, in Ober-Krain, am Karst, in Illyrien, Dalmatien und in der Krimm. Man kennt sie also in Europa innerhalb eines Landstrichs von mehr als 150 Meilen Länge.

Das für diese Bildungen so charakteristische Bohnerz besteht aus runden, meist dichten, bisweilen concentrisch-schaligen Körnern von unreinem Brauneisenerz*), welche gewöhnlich die Grösse einer Erbse oder Haselnuss besitzen, und nur selten viel grösser werden. Bisweilen zeigen diese Erze einen kleinen Gehalt von Schwefel, Phosphor, Arsen oder Vanadin. Desungeachtet liefern sie gewöhnlich ein gutes Material zur Eisenproduction, welches 30 bis 44 Procent Roheisen ausgiebt, weshalb sie in vielen Gegenden einen wichtigen Gegenstand des Bergbaues bilden.

Das diese Erzkörner umschliessende Gestein besteht vorwaltend aus einem mehr oder weniger fetten, rothen, braunen oder gelben, selten grünlichblauen oder weissen, oft gefleckten oder gestreiften Thone; nächstdem aus gleichfarbigen Sandschichten, welche dem Thone gewöhnlich untergeordnet sind. Innerhalb dieser Gesteine liegen nun die Bohnerze theils einzeln eingestreut, theils zu Nestern und kleinen Stöcken concentrirt, welche letztere meist 3 bis 6 Fuss mächtig sind, und nur selten bis zu 18 und 20 Fuss anschwellen. Die Erze erscheinen besonders nach unten sehr angehäuft, während sie nach oben immer seltener werden, bis endlich nur Thon und Sand zu beobachten sind. Untergeordnete Kalksteinbänke mit Fossilien einer tertiären Süsswasserfauna gehören zu den selteneren Vorkommnissen.

Von accessorischen Bestandtheilen finden sich in dem Thone nur

*) Nur selten, wie nach Berthier im Dép. der Haute Saône, und nach Walchner bei Kandern in Baden, kommen Körner vor, welche aus einem wasserhaltigen Silicate von Eisenoxydul bestehen.

hier und da Gypskrystalle, selten runde, concentrisch schalige Pyritkörner, wie bei Mietesheim und Neuburg im Elsass*). Als accessorische Bestandmassen erscheinen besonders häufig Knollen von Jaspis, Hornstein und Chalcedon, nicht selten auch Nieren von Brauneisenerz, sowie Nester, Trümer und Anflüge von schwarzem Manganerz, selten Trümer von Fasergyps. Auch Fragmente und Gerölle von Kalkstein kommen bald mehr bald weniger häufig vor, so dass die ganze Masse oft ein sehr buntscheckiges Ansehen erhält. Zu den fremdartigen Einschlüssen gehören auch Korallen und Conchylien der benachbarten Formationen, sowie Zähne und Knochen von Säugethieren, auch kleine, rundliche Brocken von verkieseltem, mit Eisenoxyd imprägnirtem Coniferenholz, wie mehrorts im Elsass**).

Die Mächtigkeit dieser erzführenden Ablagerungen ist ausserordentlich verschieden, weil sie von den Formen und Dimensionen der Ablagerungsräume selbst abhängt; auch ist sie sehr abwechselnd an verschiedenen Stellen einer und derselben Ablagerung; doch kann sie in einzelnen Fällen bis 200 und 300 Fuss steigen. Eine regelmässige Schichtung ist nur selten zu beobachten; häufig aber findet eine regellose Zerklüftung Statt, wobei die Kluftwände als Rutsch- und Spiegelflächen ausgebildet zu sein pflegen.

Sehr merkwürdig sind die Lagerungsformen dieser Bohnerzgebilde, von denen besonders zwei unterschieden werden müssen; dabei ist es hervorzuheben, dass sich die Bohnerz-Ablagerungen wohl immer nur in Kalksteingebirgen vorfinden, und dass es besonders die Trias-, Lias-, Jura- und Kreideformation sind, in deren Gebieten sie auftreten.

Die eine Lagerungsform ist die in flötzartig weit ausgedehnten, muldenförmig gelagerten Decken, welche über den älteren Gebirgen oder auch in Thalsohlen ausgebreitet sind, und theils von jüngeren tertiären, theils von quartären Bildungen bedeckt werden. Dergleichen Decken zeigen eine sehr wechselnde, aber stellenweise eine weit über 100 Fuss betragende Mächtigkeit; sie erfüllen alle Vertiefungen und überziehen alle Erhöhungen ihres oft sehr unregelmässig gestalteten Untergrundes, dessen Unebenheiten durch sie völlig ausgeglichen werden.

Die andere Lagerungsform zeigt eine sehr grosse Manchfaltigkeit der Gestaltung, indem die Bohnerzgebilde bald kesselförmige oder trichterförmige Gesenke, bald brunnen- oder schachtähnliche Schlünde, bald sehr verschiedenartig gestaltete Höhlenräume und Spaltenräume derjenigen älteren Gesteine ausfüllen, in deren Gebiete sie vorkommen. Die Wände dieser Räume erscheinen ausgewaschen, abgerundet, gefurcht, zernagt und zerfressen; ihr Gestein ist oft krystallinisch geworden, und umschliesst bisweilen selbst einzelne Bohnerzkörner, welche mehr oder weniger tiefe Eindrücke gebildet haben. In anderen Fällen sind diese Wände mit Kieselsäure imprägnirt, so dass sie am Stahle Funken geben, oder mit Roth- und Brauneisenerz überzogen, oder auch mit Kalksinter überkleidet.

*) Daubrée, *Description géol. et minér. du Dép. du Bas Rhin*, 1852, p. 288.

**) Daubrée, a. a. O. p. 290 f.

Wesentlich verschieden, sagt Achenbach*), sind die am südöstlichen Fusse der Alb und im Rheinthale zwischen Kandern und Mühlheim verbreiteten Ablagerungen von denjenigen, welche auf dem Plateau der Alb vorkommen.

Die Lagerstätten am südöstlichen Fusse der Alb breiten sich über den beiden oberen Etagen der weissen Juraformation aus; ihre 60 bis 100 Fuss mächtigen Lager bestehen aus buntem, mehr oder weniger sandigem Thone, dessen Erzgehalt mit zunehmender Tiefe von 8 bis zu 25 Procent des Volumens steigt; Fossilien kommen in ihnen nicht vor. Ganz ähnlich verhalten sich die Bohnerz-Lagerstätten im südlichen Baden, zwischen Mühlheim und Kandern.

Die Lagerstätten auf dem Plateau der Alb dagegen erfüllen Spalten, Höhlen und andere Vertiefungen in den drei oberen Etagen der weissen Juraformation. Diejenigen, welche innerhalb des Plattenkalksteins liegen, bilden meist senkrecht niedersetzende, cylindrische Gebirgsglieder, von 10 bis 60 Fuss Durchmesser, sogenannte Kessel, von kreisrundem, oder elliptischem Querschnitte, die auch in Spalten auslaufen, durch welche sie oft in Verbindung gesetzt werden, so dass sie ganze Züge oder Gruppen bilden. Da sie durch den Bergbau gewöhnlich nur 30 bis 50 Fuss tief verfolgt werden, so weiss man nichts Bestimmtes über ihr Verhalten in der Tiefe. Ihr Nebengestein ist von Rinnen und Löchern durchzogen und an allen Kanten abgerundet; die Ausfüllung besteht aus buntem, mehr oder weniger sandigem Thon mit Bohnerz, welches in der Tiefe immer reichlicher wird. Die Lagerstätten, welche im massigen und geschichteten Kalkstein (in den Etagen ε und δ) auftreten, erscheinen als Ausfüllungen von Spalten, Kesseln oder Höhlenräumen, welche bald senkrecht, bald schräg in die Tiefe niedersetzen, wobei sich die Spalten oft bedeutend erweitern; in ihrem Verlaufe sind sie oft S-förmig oder hakenförmig gekrümmt, und sie kommen meist in grosser Anzahl gruppenförmig beisammen vor. Ihre Ausfüllung besteht aus verschiedentlich gefärbtem Thone und aus Bohnerz, welche bald durch einander gemengt, bald streifenweise oder auch in horizontalen Schichten gesondert sind.

Was die organischen Ueberreste betrifft, welche in den Bohnerzlagerstätten vorkommen, so müssen zuvörderst die aus älteren Formationen eingeschwemmten Korallen, Echinodermen und Conchylien von den übrigen Fossilien getrennt werden. Die ersteren sind nur als ganz zufällige, und für die eigentliche Altersbestimmung der Bohnerze fast bedeutungslose Vorkommnisse zu betrachten, indem sie uns, ebenso wie die eingeschwemmten Geschiebe, nur darüber belehren, dass die Bohnerz-Ablagerungen jedenfalls jünger sein müssen, als diejenigen Formationen, auf und in welchen sie liegen, und aus welchen jene Fossilien und Geschiebe abstammen.

Anders verhält es sich mit denjenigen organischen Ueberresten, welche mit grosser Wahrscheinlichkeit oder mit Gewissheit als die Reliquien einer gleichzeitigen Thier- und Pflanzenwelt zu betrachten sind; und dahin gehören besonders die stellenweise recht zahlreichen Knochen und Zähne vorweltlicher Säugethiere und Reptilien.

In den Bohnerzgruben von Neuhausen bei Tuttlingen fanden sich schon vor längerer Zeit Ueberreste von *Anoplotherium* und *Palaeotherium*, zugleich mit Knochen von Hirschen und Pferden. Bei Salmendingen, auf der Höhe der rauhen Alb kamen viele Knochen und Zähne von *Palaeotherium*, *Lophiodon*, *Mastodon*,

*) In seiner Abhandlung über die Bohnerze auf dem südwestlichen Plateau der Alb; Württemb. naturwiss. Jahreshefte, 15. Jahrgang, 1859, S. 103 ff.

Rhinoceros tichorhinus, *Elephas primigenius* und anderen, zum Theil neueren Thieren vor, welche ebenso wie die Neuhausener von Jäger im Jahre 1835 beschrieben wurden*). Bei Frohnstetten in Hohenzollern wurden im Jahre 1851 in den Bohnerzen reiche Lagerstätten von Paläotherien- und Anoplotherienresten entdeckt. Alle diese Ueberreste sind nun freilich ebenfalls als eingeschwemmte Vorkommnisse zu betrachten; sie geben aber sicheres Zeugniss dafür, dass die Bohnerzgebilde mindestens in die tertiäre Periode zu verweisen sind.

Diese Folgerung wird schon dadurch bestätigt, dass nach Sandberger bei Kandern, Schliengen und Auggen in Baden die Bohnerze von einem Kalksandsteine mit *Ostrea callifera* überlagert werden; sie ist aber durch die in der Schweiz beobachteten Thatsachen über allen Zweifel erhoben worden. Auch dort wird das Bohnerz an vielen Orten durch die Molasse bedeckt; wie z. B. bei Flurlingen am rechten Rheinufer, bei Metzendorf und in Delsberg**). An mehren Orten aber, nämlich am Mauremont bei Lasarraz, bei Saint-Loup, bei Delsberg, bei Egerkingen und bei Obergösgen (3 Stunden unterhalb Egerkingen am linken Aarufer) hat man in den Bohnerzen zahlreiche Knochen und Zähne gefunden, meist zerbrochen und durch einander geworfen, dennoch aber so wohl erhalten, dass sie nicht aus grosser Entfernung zugeschwemmt worden sein können.

Nach Heer***) kennt man bis jetzt die Ueberreste von 49 Säugethieren und 12 Reptilien. Die letzteren sind schwer zu bestimmen, doch wurden ein Krokodil, eine Riesenschlange, mehre Schildkröten und ein paar Eidechsen erkannt. Wichtiger sind die Säugethiere, unter denen sich 24 Pachydermen, 12 Wiederkäuer, 8 Raubthiere, 4 Nagethiere und ein Vierhänder befinden. Von den Pachydermen sind besonders die Paläotherien und Lophiodonten zu beachten; so z. B. *Palaeotherium magnum*, *P. medium*, *P. crassum*, *P. latum*, *Lophiodon medius*, *L. tapiroides* und *L. buxovillanus*; das *Anchitherium siderolithicum Rütim.* stand mitten inne zwischen dem Tapir und Pferde. Unter den Wiederkäuern sind vorzüglich *Anoplotherium commune* und *Xiphodon gracile* zu erwähnen; unter den Nagethieren ein Eichhörnchen und eine Schrotmaus, unter den Raubthieren eine *Viverra*, ein fuchsartiges Thier (*Cynodon*), ein paar Arten von *Amphicyon* und eine Fledermaus. Das merkwürdigste Thier von Egerkingen ist jedoch ein Affe, *Caenopithecus lemuroides Rütim.*, von welchem ein Oberkiefer mit drei Backzähnen gefunden wurde.

Von Pflanzenresten hat Greppin in der Bohnerzbildung bei Delsberg einige Charafrüchte, nämlich *Chara helicteres* und *Chara Greppini* entdeckt.

Die Säugethiere, deren Ueberreste genannt wurden, sind grossentheils identisch mit jenen des pariser Gypses; Greppin hat daher zuerst die Ansicht aufgestellt, dass die schweizer Bohnerzbildung gleichalterig mit dieser Süss-

---

*) Jäger, über die fossilen Säugethiere, welche in Württemberg aufgefunden worden sind. Stuttgart, 1835—1839. Die Ueberreste der älteren Thiere sind alle zerbrochen und abgerollt; auch haben sich sogar Kunstproducte mitten im Bohnerze gefunden.

**) Auch bei Nommay und Charmont im Dép. du Doubs werden die Bohnerze von einer tertiären Süsswasserbildung überlagert; was Thirria als einen Beweis betrachtete, dass sie nicht diluviale Gebilde sein können. *Bull. de la soc. géol.* t. 6, 1834, p. 32 ff.

***) Die Urwelt der Schweiz, 1865, S. 259 ff.

wasserbildung des pariser Bassins sei*), wonach sie also in die untere Oligocänformation oder obere Eocänformation zu verweisen sein würde, je nachdem man jenen Gyps als oligocän, oder noch als eocän betrachten will.

Andere Bohnerz-Ablagerungen dagegen, wie jene von Heudorf unweit Mösskirch in Baden, in welchen Ueberreste von *Mastodon angustidens Cuv.*, *Rhinoceros incisivus Cuv.*, *Dinotherium bavaricum Mey.*, *Hyotherium medium Mey.*, *Anchitherium aurelianense Mey.*, *Lamna denticulata Ag.* und andere vorkommen, dürften wohl eher der miocänen Periode angehören**).

Ueberhaupt hat Jourdan die schon von Müller, Deffner u. A. ausgesprochene Ansicht sehr wahrscheinlich gemacht, dass die Bohnerzbildungen, obwohl im Allgemeinen tertiär, so doch von sehr verschiedenem Alter sein mögen, und dass einige derselben der eocänen, andere der miocänen, und noch andere der pliocänen Periode angehören dürften; ja, die von Saint-Didier am Mont d'Or verweist er sogar in die quartäre Periode***).

Freilich kommt bei dieser Altersbestimmung sehr viel darauf an, ob sich eine Bohnerz-Ablagerung noch an ihrer ursprünglichen Bildungsstätte befindet, oder ob sie durch spätere Diluvialfluthen, welche ja während aller Perioden hereinbrechen konnten, in ihren gegenwärtigen Ablagerungsraum eingeschwemmt worden ist. Eine solche Translocation scheint aber für die meisten, in Spalten und Höhlenräumen vorkommenden Ablagerungen wirklich Statt gefunden zu haben, deren Altersbestimmung daher mehr oder weniger unsicher werden kann, weil sich ihr irgendwo anderwärts gebildetes Material auf secundärer Lagerstätte befindet, und weil der Transport dieses Materiales bald noch während der tertiären, bald erst während der quartären Periode Statt gefunden haben konnte. Daher dürfte denn auch für manche Bohnerz-Ablagerungen die Ansicht von Alexander Brongniart vollkommen gerechtfertigt sein, welcher sie insgesammt als diluviale oder quartäre Bildungen betrachtete; das heisst, manche Ablagerungen können insofern für quartär gelten, wiefern die letzte Phase ihrer Bildung oder Umbildung in der quartären Periode eingetreten ist. Nur müssen auch bei ihnen die Fragen nach dem Wo, Wann und Wie der ursprünglichen Bildung ihres Materiales von der Frage nach der gegenwärtigen Lagerungsform dieses Materiales getrennt werden.

Die räumliche Correlation so vieler Bohnerz-Ablagerungen zu den Kalksteinen der oberen Juraformation veranlasste die Ansicht, dass sie dieser Formation zugehören dürften. Thirria, welcher sie anfangs auch dahin rechnete, glaubte sie später als ein Aequivalent der Neocombildung betrachten zu müssen; welcher Ansicht sich Thurmann und Marcou anschlossen, indem sie es besonders hervorhoben, dass die Neocombildung im Allgemeinen dort fehle, wo die Bohnerzbildung vorhan-

---

*) Denkschriften der schweizer naturf. Ges. B. 14, 1855, S. 49 ff. und *Notes géol. sur les terrains modernes, quaternaires et tertiaires du Jura Bernois.*

**) Leonhard, Grundzüge der Geognosie, 1863, S. 335, und Geognostische Skizze des Grossherz. Baden, 1846, S. 48.

***) *Comptes rendus*, t. 53, 1861, p. 1009 ff.

den ist. Gegenwärtig ist man jedoch allgemein zu der Ansicht gelangt, dass sie in die tertiäre Periode zu verweisen sind. Da sie aber während dieser Periode zu verschiedenen Zeiten mit ganz ähnlichen Eigenschaften gebildet worden sind, so möchte von ihnen, wie von so vielen anderen Erzlagerstätten, die Bemerkung von Voltz gelten, dass sie eigentlich gar keine selbständige Formation, sondern eine mineralische Accidenz darstellen, welche sich in sehr verschiedenen Epochen wiederholen konnte.

Ueber die eigentliche und ursprüngliche Bildungsweise der Bohnerz-Ablagerungen sind verschiedene Theorien aufgestellt worden. Die eigenthümliche Beschaffenheit ihres Materials und ihre ganz absonderlichen Lagerungsformen liessen vermuthen, dass man es bei ihnen nicht mit einer gewöhnlichen sedimentären Formation zu thun habe, sondern dass bei ihrer Ausbildung ganz besondere Processe mit in Wirksamkeit gewesen sein müssen. Diese Vermuthung ist wohl auch im Allgemeinen ganz gerechtfertigt. Wenn man jedoch zu heissen Dämpfen, Schlamm-Eruptionen und ähnlichen plutonischen Einwirkungen seine Zuflucht nahm, um die Eigenthümlichkeit der Bohnerzgebilde zu erklären, so ist man wohl jedenfalls zu weit gegangen.

Besonders Gressly und nach ihm Quiquerez glaubten in dergleichen Einwirkungen die Ursachen der Bohnerzbildungen zu erkennen. Neue Denkschriften der allg. schweizer. Ges. B. 12, 1852. Alle Theorien aber werden hauptsächlich nach zwei Richtungen auseinandergehen, je nachdem man entweder eine katogene oder eine anogene Ausbildung der in den Höhlen- und Spaltenräumen vorkommenden Bohnerz-Ablagerungen voraussetzt; das heisst, je nachdem man sich ihr Material von der Erdoberfläche aus abwärts, oder aus den Erdtiefen aufwärts in jene Räume eingefüllt denkt.

Thirria war der (schon früher theilweise von Al. Brongniart ausgesprochenen) Ansicht, dass warme, an Kohlensäure reiche Quellen, welche die Carbonate von Eisenoxydul, Manganoxydul und Kalkerde nebst etwas Kieselsäure aufgelöst enthielten, die bedingende Ursache der Bohnerzbildung gewesen sind. Diese Quellen brachen während der Tertiärperiode sehr reichlich aus Spalten der Erdkruste hervor, benagten die Wände dieser Spalten, ergossen sich dann in Süsswasserseen, oder vermischten sich mit anderen Wasserströmen, welche Thon, Sand und Geschiebe führten. Das kohlensaure Eisenoxydul verwandelte sich dabei in Eisenoxydhydrat von pisolithischer Bildung, und so wurden die vorherrschenden Materialien der Bohnerzgebilde geliefert.

Fast dieselbe Ansicht wurde von A. Müller geltend gemacht, indem er kohlensäurereiche Mineralquellen, welche die vorhin genannten Carbonate in Lösung enthielten, als die hauptsächlichen Factoren der Bohnerzbildung betrachtet. Diese in gewissen Gegenden sehr starken Quellenausflüsse scheinen mehr oder weniger während der ganzen tertiären Periode im Gange gewesen zu sein, gegen die Mitte derselben aber ihren Culminationspunct erreicht zu haben, weshalb denn auch die Bohnerzbildungen von mehr oder weniger verschiedenem Alter sind *).

Koechlin-Schlumberger machte gegen Müller's Ansicht, in der Weise

*) Verhandl. der naturf. Ges. in Basel, 1854, S. 98 ff.

wie er sie vorgetragen, einige Einwendungen, und nimmt an, die kohlensauren Quellen hätten fast nur das Carbonat von Eisenoxydul enthalten, welches in den Spalten und Höhlen des Kalksteins präcipitirt und in Eisenoxydhydrat verwandelt wurde, während gleichzeitig die Wände dieser Räume eine Corrosion erlitten. Der Thon und der Sand wurde von den heftig hervorsprudelnden Quellen aus tiefer liegenden Gesteinsschichten heraufgespült, wie diess Müller gleichfalls glaubte. So lange die Quellen in engen Spalten strömten, da flossen sie zu schnell, um gegen den Kalkstein eine sehr wirksame Reaction ausüben zu können, welche erst dann einzutreten vermochte, als das Wasser in die Höhlenräume eingedrungen und zu einiger Ruhe gekommen war*).

Deffner gelangte bei einer Prüfung der verschiedenen Hypothesen über die Bohnerzbildung zu dem Resultate, dass solche weder ein Product von Schlammvulcanen noch von heissen oder kalten Eisensäuerlingen sein können. Indem er von dem Satze ausgeht, dass alle aus Eisenoxydhydrat bestehende Bohnerze metamorphische Gebilde seien, stellt er die Hypothese auf, dass das meiste Bohnerz ursprünglich aus Pyritkugeln bestand, welche im Laufe der Zeiten zu Brauneisenerz umgewandelt wurden; wobei er auf das von Daubrée beobachtete Vorkommen von dergleichen Pyritkugeln in den Bohnerz-Ablagerungen des Elsass verweist. Diese Ablagerungen entstanden nach seiner Ansicht als Sedimente an seichten, lagunenähnlichen Stellen grosser Seen von süssem oder brackischem Wasser, und die Bildung solcher Sedimente fand während der tertiären Periode zu verschiedenen Zeiten Statt**).

Dieselbe Ansicht, dass das Bohnerz ursprünglich Pyrit gewesen sei, ist auch später von De-Mortillet, wenigstens in Betreff der Bohnerze Savoyens, ausgesprochen worden. Er bemerkt, dass der Pyrit oft noch in der Mitte der Körner, und noch deutlicher in den grösseren Nieren von Brauneisenerz zu erkennen sei, deren Inneres die hexaëdrischen Formen wahrnehmen lasse. Da nun bei der Umbildung des Pyrites Schwefelwasserstoff entstehe, so glaubt er hieraus die Schwefelquellen Savoyens erklären zu können, welche immer in der Nachbarschaft der Bohnerz-Ablagerungen vorkommen***).

Welche von diesen Theorien auch die richtige sein mag, so dürfte doch in Betreff der beiden verschiedenen Lagerungsformen der Bohnerzgebilde die Ansicht von Thirria, Walchner und Fraas sehr viel Wahrscheinlichkeit für sich haben, dass die flötzartig in Mulden abgelagerten Vorkommnisse die ursprüngliche Lagerungsform darstellen, wogegen die in Spalten- und Höhlenräumen eingeschlossenen Vorkommnisse als später eingeschwemmte, regenerirte oder deuterogene Ablagerungen zu betrachten sind †).

*) *Bull. de la soc. géol.* [2], t. 13, 1857, p. 453 ff.

**) Württembergische naturwiss. Jahreshefte, 15. Jahrgang, 1859, S. 258.

***) *Bull. de la soc. géol.* [2], t. 19, 1862, p. 802 f.

†) Fraas in Württemb. naturwiss. Jahreshefte, 15. Jahrg., 1859, S. 38 f.

Fünfzehnter Abschnitt.

Vulcanische Formationen.

§. 481. *Einleitung.*

In die Zeit der tertiären Periode fallen zwei sehr wichtige eruptive Formationen, mit denen wir uns daher zunächst beschäftigen müssen. Es sind diess die Trachytformation und die Basaltformation, welche beide in vielen Gegenden einen so unzweifelhaften Zusammenhang mit Vulcanen und mit ächt vulcanischen Bildungen erkennen lassen, dass sie wohl mit allem Rechte in den Bereich der vulcanischen Formationen gezogen werden können, wenn sie auch in vielen anderen Gegenden unter solchen Verhältnissen auftreten, welche sie unabhängig von eigentlichen Vulcanen erscheinen lassen.

Diess Letztere ist z. B. der Fall mit den Trachyten des Siebengebirges und Ungarns, mit den Basalten und Phonolithen Böhmens, der Lausitz, der Rhön, des Vogelsberges, des Westerwaldes, Irlands u. s. w., weshalb auch Gutberlet den Basalt und den Phonolith als vulcanoidische Formationen von den eigentlichen vulcanischen Formationen unterscheidet. Allein in der Eifel, im Velay und Vivarais, am Cantal und Mont-Dore, auf den Canarischen Inseln, auf Java und in anderen Gegenden, da erscheinen theils die Basalte, theils die Trachyte in einer so innigen Verknüpfung mit wirklichen, erloschenen oder noch thätigen Vulcanen, dass man ihre Zugehörigkeit zu den vulcanischen Bildungen nicht wohl bezweifeln kann. Denn, wenn auch diese Vulcane bisweilen nur als einfache Eruptionskegel, gleichsam als embryonische Vulcane (I, 139), oder nur als kleinere, wenig entwickelte Vulcane ausgebildet sind, so giebt doch das Vorkommen der Basalte und Trachyte in förmlichen Strömen, ihre Association mit Schlacken und Lapilli, und ihr wesentlicher Antheil an der Zusammensetzung jener Berge ein vollgiltiges Zeugniss für ihre Ausbildung durch ganz ähnliche Ursachen, wie sie noch gegenwärtig in jedem Vulcane in Wirksamkeit sind. Daher ist auch Burat der Ansicht, dass die Trachyte mit zu den vulcanischen Formationen gezogen werden müssen. *Description des terrains volcaniques de la France,* p. XV ff. Ja, es ist bisweilen gar nicht möglich, eine scharfe Gränzlinie zwischen den trachytischen oder basaltischen, und den eigentlich vulcanischen Bildungen zu ziehen, indem diese letzteren oftmals mitten in dem Gebiete und mit allen Eigenschaften der ersteren zur Entwickelung gelangt sind.

Ueberhaupt beginnt mit den Trachyten und Basalten die grosse Reihe jener eruptiven Bildungen, welche mehr oder weniger durch die ganze tertiäre und quartäre Periode hindurch bis auf den heutigen Tag, bald hier, bald dort aus dem Erdinnern hervorgetreten sind, anfangs noch, eben so wie die älteren Eruptivgebilde, ohne an eigentliche Vulcane gebunden zu sein, bis sich später diese permanenten Canäle zwischen dem Innern und der Oberfläche unseres Planeten immer zahlreicher ausbildeten, und als perennirende Ausführungsschlünde für

die eruptiven Materialien des Erdinnern eine immer grössere Bedeutung gewannen. Da es aber in der Hauptsache immer dieselben oder doch sehr ähnliche Materialien sind, welche hier früher, dort später zur Eruption gelangten, so haben sich seit der Eocänperiode trachytische wie basaltische Bildungen fast zu allen Zeiten dem Erdenschoosse entwunden, und so kann es uns nicht befremden, dass selbst manche der noch jetzt thätigen Vulcane unter ihren Producten Gesteine erkennen lassen, welche den älteren Trachyten oder Basalten sehr ähnlich sind.

Die im ersten Bande S. 692 erwähnten Untersuchungen von Bunsen über die chemische Zusammensetzung der trachytischen und basaltischen Gesteine, welche das merkwürdige Resultat ergaben, dass die verschiedensten Varietäten, ja dass sogar die verschiedenen Species derselben als innige Gemische zweier Grundmassen gedeutet werden können, von welchen die eine als normal-trachytische, die andere als normal-pyroxenische (oder normal-basaltische) Grundmasse bezeichnet worden ist: diese Untersuchungen haben auf die Ansicht geführt, dass seit dem Beginne der tertiären Periode bis auf den heutigen Tag grösstentheils nur zweierlei flüssiges Gesteinsmaterial aus dem Erdinnern geliefert worden, und dass die ganze Manchfaltigkeit der vulcanischen Gesteine in den schwankenden Mischungs-Verhältnissen dieser beiden Grundmassen bedingt sei.

Wenn sich diess aber wirklich so verhält, dann ergiebt sich von selbst die Folgerung, dass ganz scharfe Gränzlinien zwischen der Trachyt- und Basaltformation, und der neueren Lavaformation gar nicht vorauszusetzen sind. Denn diese letztere führt uns ja nur die jüngsten Erzeugnisse derselben eruptiven Thätigkeit vor, durch welche in den vorhergehenden Perioden, zwar unter etwas anderen Bedingungen, aber aus denselben Materialien die älteren Gesteine der Trachyt- und Basaltformation geliefert worden sind. Auf dieselbe Folgerung gelangen wir aber auch, wenn wir von der weit naturgemässeren Ansicht ausgehen, dass das in den Tiefen der Erde vorhandene Material, welches die Gesteine der Trachyt- und Basaltformation geliefert hat, von oben nach unten ganz allmäligen Aenderungen seiner Beschaffenheit unterworfen ist, so dass zwischen der normal-trachytischen und normal-basaltischen Masse viele Mittelglieder liegen, deren Material die schwankenden Mischungsverhältnisse der entsprechenden Gesteine nothwendig bedingen würde.

Wenn nun auch im Folgenden die Trachytformation, die Basaltformation und die Lavaformation als drei verschiedene Formationen aufgeführt und behandelt werden, so dürfen wir doch den gegenseitigen Zusammenhang und das häufige Ineinandergreifen derselben nicht aus dem Auge verlieren, dürfen es nicht vergessen, dass die Lavaformation nur die ausschliesslich von wirklichen Vulcanen gelieferten Producte begreift, unter denen sich auch viele trachytische und basaltische Gesteine befinden, obgleich die bedeutendsten Eruptionen dieser Gesteine schon im Laufe der Tertiärperiode Statt gefunden haben, und die Trachyte im Allgemeinen den Basalten vorausgegangen sind.

Erstes Kapitel.

Trachytformation.

A. Gesteine der Trachytformation.

§. 482. *Einleitung.*

Die Trachytformation besteht wesentlich aus zweierlei verschiedenen Gesteinsgruppen, aus krystallinischen (z. Th. auch hyalinen) und aus klastischen Gesteinen. Zu jenen gehören die meisten der im ersten Bande Seite 609 bis 629 beschriebenen Gesteine, von welchen Trachyt, Andesit, Phonolith und Trachytporphyr als die gewöhnlicheren, Perlit, Obsidian und Bimsstein als die seltneren zu betrachten sind; zu den klastischen Gesteinen gehören besonders die trachytischen Conglomerate und Tuffe, so wie die ähnlichen aus Bimssteinschutt bestehenden Gesteine; (I, 672 f.). Der Phonolith sondert sich sowohl durch seine mineralische Zusammensetzung, als auch durch sein theils selbständiges, theils an Basaltregionen gebundenes Auftreten von den übrigen Gesteinen der Trachytformation ab.

Die petrographischen Eigenschaften aller dieser Gesteine wurden zwar schon im ersten Bande besprochen; es sind jedoch seit der Herausgabe dieses Bandes mehre sehr wichtige Arbeiten über die Gesteine der Trachytfamilie erschienen, welche es nothwendig machen, zuvörderst einige Paragraphen über die Petrographie derselben vorauszuschicken. Wenn auch dabei manche Wiederholungen unvermeidlich sind, so hat sich doch in der Hylologie, Nomenclatur und Classification dieser Gesteine so Vieles geändert, dass es der Vergleichung wegen zweckmässig sein dürfte, auch diejenigen Gesteine nochmals zu betrachten, welche von jenen Aenderungen weniger betroffen wurden.

Zu den erwähnten Arbeiten gehört zuvörderst die rationelle, d. h. auf ihre mineralische Zusammensetzung gegründete Classification der trachytischen Gesteine von G. Rose, welche in v. Humboldt's Kosmos, B. IV., 1858, S. 468 f. mitgetheilt wurde, und den Ausgangspunct für viele neuere und sehr erfolgreiche Forschungen geliefert hat, so dass unserm hochverehrten Freunde das Verdienst gebührt, die Petrographie der Trachyte auf ihrer wahren Grundlage basirt zu haben*). Drei Jahre später erschienen F. v. Richthofen's Studien aus dem ungarisch-siebenbürgischen Trachytgebirge (im Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt, 1861, S. 153 ff.); eine sehr reichhaltige und interessante Abhandlung, welche auf die weitere Entwickelung unserer Kenntnisse der Trachyte den grössten Einfluss ausgeübt hat. Um dieselbe Zeit veröffentlichte J. Roth sein treffliches Werk: die Gesteins-Analysen (Berlin 1861), in dessen erstem Abschnitte auch über die trachytischen Gesteine sehr lehrreiche Erläuterungen mitgetheilt werden. An diese drei wichtigen Quellen schliessen sich die schönen Arbeiten an, welche Zirkel in seiner Reise nach Island (1862, S. 281 ff.), in v. Hochstetter's geologischem Werke über Neuseeland (B. I, S. 109 ff.) und in seinem vorzüglichen Lehrbuche der

*) »Die Eintheilung der Trachyte von G. Rose bezeichnet den bei weitem vorgeschrittensten Standpunct in der Kenntniss dieser Gesteinsfamilie«, sagte v. Richthofen, im Jahrbuche der k. k. geol. Reichsanstalt, 1861, S. 157.

Petrographie (B. II, S. 141 ff.) geliefert hat; ferner Stache's Beschreibung der siebenbürgischen Trachyte (in der Geologie Siebenbürgens von v. Hauer und Stache, 1863, S. 56 ff.), eben so v. Andrian's Abhandlung über den Schemnitz-Kremnitzer Trachytstock (im Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt, 1866, S. 355 ff.) und viele Abhandlungen anderer österreichischer Geologen über einzelne Trachytregionen Ungarns und Siebenbürgens, welche in den Jahrbüchern der geologischen Reichsanstalt erschienen sind. Nächstdem sind hervorzuheben das classische Werk, welches v. Dechen unter dem Titel: Geognostischer Führer in das Siebengebirge (1861) herausgab; die reichhaltigen und gediegenen Abhandlungen von G. vom Rath über die Euganeen (in Zeitschr. der deutschen geol. Ges. B. 16, 1864, S. 461 ff.), über den Monte Amiata (ibidem, B. 17, S. 406 ff.) und über die Gegend von Bracciano, Viterbo, Tolfa, über Ischia (ibidem, B. 18, S. 561 ff.); und endlich die kleine aber inhaltreiche Abhandlung von O. Prölss, im Neuen Jahrb. für Min. 1866, S. 647 ff.

Durch alle diese und noch manche andere hier nicht genannte Arbeiten ist denn unsere Kenntniss der trachytischen Gesteine in ein ganz neues Stadium eingeführt worden, weshalb wir nothwendig eine dem jetzigen Standpuncte entsprechende petrographische Uebersicht vorausschicken müssen, bei welcher wir uns hauptsächlich an die Darstellungen halten werden, welche Zirkel in seinem Lehrbuche der Petrographie gegeben hat*).

Zuvörderst müssen wir uns die Frage beantworten, welche Gesteine überhaupt als Glieder der Trachytfamilie zu betrachten sind. Dabei haben wir gleichzeitig auf die mineralische Zusammensetzung und auf das geologische Alter derselben Rücksicht zu nehmen.

Wenn nun die feldspathigen Gemengtheile, als das vorwaltende Material dieser Gesteine, eine besonders wichtige Rolle in ihrer Zusammensetzung spielen, und wenn schon G. Rose von diesen Gemengtheilen das hauptsächliche Argument seiner Classification entlehnte, so werden wir wohl bei der Bestimmung des Umfanges und Inhaltes der Trachytfamilie überhaupt gleichfalls auf ihre Feldspathe das meiste Gewicht legen müssen. So weit aber die Forschungen bis jetzt vorgeschritten sind, scheinen in den Gesteinen dieser Familie nur Sanidin und Oligoklas (oder doch ein nahe verwandter Feldspath) aufzutreten.

Was ferner das geologische Alter derselben Gesteine betrifft, so unterliegt es wohl keinem Zweifel, dass sie erst seit dem Anfang der tertiären Periode, und, von dieser Epoche an, mehr oder weniger bis in die gegenwärtige Periode an die Erdoberfläche getreten sind.

Fassen wir diese beiden Verhältnisse zusammen, und fügen wir noch das von Prölss hervorgehobene Moment der sehr vorwaltenden porphyrischen Structur hinzu, so gelangen wir auf das Resultat, dass die Trachytfamilie wesentlich alle diejenigen tertiären und posttertiären eruptiven Gesteine begreift, deren vorwaltende feldspathige Gemengtheile Oligoklas**) oder Sanidin, oft auch beide zugleich sind, während sie in der Regel eine porphyrische Structur besitzen.

*) Es war mir sehr erfreulich, in diesem trefflichen Lehrbuche so manche Eintheilungen und Ansichten berücksichtigt zu finden, welche sich im ersten Bande gegenwärtigen Lehrbuchs in dem Abschnitte über Petrographie vorfinden.

**) Es wäre vielleicht besser, statt Oligoklas den von Tschermak vorgeschlagenen

Es ist diess fast genau dieselbe Begriffsbestimmung, welche Prölss in seiner gehaltreichen Abhandlung: Beiträge zur Kenntniss der Trachyte, im Neuen Jahrbuche für Mineralogie, 1866, S. 662 aufgestellt hat, indem er die Gesteine der Trachytformation als diejenigen jüngeren Eruptivgesteine definirt, welche, bei meist porphyrartiger Structur, vorherrschend aus Natronkalifeldspathen bestehen; und wir wüssten in der That vor der Hand keine bessere an ihre Stelle zu setzen*).

Dass sich ausser den genannten Feldspathen auch noch manche andere Mineralien, wie namentlich Hornblende, Augit, Glimmer, Magneteisenerz, oftmals auch Quarz und Olivin an der Zusammensetzung dieser Gesteine betheiligen, diess wird begreiflich durch den Inhalt der obigen Definition nicht ausgeschlossen. In der Grundmasse der hyalinen Gesteine befinden sich freilich die Feldspathe meist im latenten Zustande, indem nur die zu ihrer Bildung erforderliche Substanz vorhanden ist, ohne zu dem Minerale Feldspath individualisirt zu sein; da aber diese Grundmasse doch häufig leibhaftige Feldspathkrystalle umschliesst, so fallen auch diese Gesteine in den Umfang des oben aufgestellten Begriffs.

In der Familie des Trachytes sind nun besonders folgende verschiedene Gesteinsarten zu unterscheiden.

I. Hyaline Gesteine, oder Rhyolithe.
  1. Perlit.
  2. Obsidian.
  3. Bimsstein.

II. Krystallinische Gesteine.
  1. Liparite, oder Trachytporphyre.
  2. Trachyte.
  3. Phonolithe.
  4. Andesite.
  5. Trachydolerite.

In den folgenden Paragraphen werden wir diese verschiedenen Gesteine einer speciellen Betrachtung unterwerfen.

---

allgemeineren Namen Plagioklas zu gebrauchen, sofern darunter solche klinotome (oder triklinische) Feldspathe von einem mehr basischen Charakter als der Sanidin zu verstehen wären.

*) Wir sagen: vor der Hand; denn die neuesten Untersuchungen Karl v. Hauer's über die Feldspathe vieler hierher gehörigen Gesteine haben gezeigt, dass der trikline oder klinotome Feldspath keinesweges immer Oligoklas, und der monokline oder orthotome Feldspath nicht immer Sanidin ist. So erwies sich z. B. der klinotome Feldspath aus drei Varietäten von Dacit theils als Labrador, theils als ein Mittelglied zwischen diesem und Oligoklas; der angebliche Sanidin aus dem Trachyte von Deva in Siebenbürgen und der klinotome Feldspath aus dem Trachyte von Cziffár in Ungarn zeigten die chemische Zusammensetzung des Labrador, während der eines Grünsteintrachytes (Andesites) aus der Gegend von Rodna abermals ein Mittelglied zwischen Labrador und Oligoklas erkennen liess. Die klinotomen Feldspathe anderer Dacite endlich ergaben die Zusammensetzung des Andesins. K. v. Hauer, in den Verhandl. der k. k. geol. Reichsanstalt, 1867, S. 10, 57 und 118. Man ersieht hieraus, wie viel es noch in der Petrographie der Trachytfamilie zu thun giebt.

§. 483. *Hyaline Gesteine oder Rhyolithe.*

Zu den Rhyolithen rechnen wir mit v. Richthofen die wirklich hyalinen Gesteine der Trachytfamilie, ohne jedoch die Trachytporphyre oder Liparite mit ihnen zu vereinigen, welche sich ja, selbst in den classischen Trachytregionen Ungarns und Siebenbürgens, durch ihre petrographischen und geotektonischen Eigenschaften von den hyalinen Gesteinen mehr oder weniger unterscheiden, obgleich zwischen beiden gar häufig eine sehr innige Verknüpfung Statt findet.

Beide Gesteinsgruppen wurden deshalb durch v. Richthofen unter dem Namen Rhyolith, und fast gleichzeitig durch Roth unter dem Namen Liparit zusammengefasst. Es sind die an Kieselsäure reichsten, daher auch meist quarzhaltigen Gesteine der Trachytformation, von dichter, bald lithoidischer bald hyaliner Grundmasse, und von ausserordentlichem Wechsel der Structur und des Habitus, überhaupt aber so verschieden von den eigentlichen Trachyten, von den Andesiten und Phonolithen, dass sie jedenfalls eine besondere Abtheilung der Trachytfamilie bilden, welche man nach G. vom Rath*) quarzführende Trachyte nennen könnte, wenn es nicht auch quarzführende Andesite gäbe, und wenn es nicht zweckmässiger erschiene, für sie, entweder mit v. Richthofen und Roth nur einen besonderen Namen, oder lieber zwei, ihrer verschiedenen Ausbildungsform entsprechende Namen zu gebrauchen; wie wir es uns erlaubt haben, trotz dem, dass die beiderlei Gesteine in ihrer Substanz oft eine fast völlige Uebereinstimmung erkennen lassen.

Dass in der Petrographie, welche doch eben so eine Physiographie der Gesteine, wie die Mineralogie eine Physiographie der Mineralien ist, die Identität der Substanz allein den Gesteinsnamen nicht bestimmen könne, sondern dass auch auf die verschiedene Ausbildungsform dieser Substanz Rücksicht genommen werden müsse, diess ist wohl einleuchtend; denn ausserdem würden viele Granite, Porphyre, Trachyte, trotz der ausserordentlichen Verschiedenheit ihres Habitus, mit demselben Namen zu belegen sein. Ein ähnliches Verfahren würde in der Mineralogie dazu führen, Aragonit und Calcit, Diamant und Graphit als Glieder einer und derselben Species zu betrachten. Nun zeigen aber v. Richthofen's Rhyolithe oder Roth's Liparite eine sehr auffallende Verschiedenheit, je nachdem ihre Grundmasse glasartig oder steinartig ausgebildet ist; eine Verschiedenheit, welche v. Richthofen selbst nachdrücklich hervorhebt, und nicht nur in petrographischer, sondern auch in geotektonischer Hinsicht zur Geltung bringt. Daher würde uns der Vorschlag dieses ausgezeichneten Forschers sehr beachtenswerth erscheinen, die Rhyolithe mit steinartiger (felsitischer) Grundmasse Rhyolithporphyre zu nennen**), wenn nicht der schon von Beudant gebrauchte Name Trachytporphyr eben so kurz wäre. Da jedoch die porphyrische Structur eine den meisten Gesteinen der Trachytfamilie zukommende Eigenschaft ist, so dürfte es am zweckmässigsten sein, das von Roth vorgeschlagene Wort Liparit zur Bezeichnung dieser Gesteine zu benutzen. Die hyalinen Gesteine dagegen, welche ja auch in der ganzen Art und Weise ihres Auftretens die Merkmale eines ursprüng-

*) Zeitschr. der deutschen geol. Ges. B. 16, S. 485, Anmerkung bis S. 488.

**) Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt, 1861, S. 192.

lich flüssigen und fliessenden Zustandes*) und einer stromartigen Ausbreitung ihres Materials zeigen, kann man recht eigentlich unter dem Namen Rhyolithe zusammenfassen, ohne deshalb die Unterscheidung von Obsidian, Perlit und Bimsstein fallen zu lassen, welche der Geognost im Felde wie in den Sammlungen stets anerkennen wird.

Die Rhyolithe erscheinen besonders in den drei verschiedenen Formen des Perlites, des Obsidians und des Bimssteins, welche zwar durch Uebergänge mit einander in Verbindung stehen, dennoch aber, wegen der Verschiedenheit ihres Habitus einer besonderen Betrachtung bedürfen.

1. Perlit und Perlitporphyr.

Der charakteristische Perlit ist ein Gestein von emailartiger Masse, und von einer ganz eigenthümlichen, rundkörnigen und zugleich krummschaligen Structur, indem die rundlichen Körner von dünnen krummflächigen Lamellen umwickelt werden, welche sich auch zwischen ihnen nach allen Richtungen herumschmiegen; oft aber erscheint das Gestein nur als ein Aggregat von rundlichen, zum Theil auch eckigen, aber allseitig mit einander verschmolzenen Körnern. Der Glanz ist ein perlmutterähnlicher Glasglanz; die Farbe meist aschgrau, perlgrau, rauchgrau bis schwärzlichgrau, doch kommen auch lavendelblaue und röthliche Varietäten vor. Diese ausgezeichneten Varietäten des Perlites enthalten 70 bis 82 Procent Kieselsäure, 3 bis 4 Procent Wasser, und schmelzen vor dem Löthrohre unter Leuchten und mehr oder weniger bedeutendem Aufschwellen. Andere Varietäten zeigen eine mehr stetig ausgedehnte, pechsteinähnliche Masse, in welcher nur noch einzelne runde Körner zu unterscheiden sind; wie denn überhaupt Perlit und Pechstein einander sehr nahe stehen.

Von krystallinischen Einschlüssen finden sich besonders häufig schwarzer oder dunkelbrauner Glimmer in kleinen, oft deutlich hexagonalen Tafeln, und Sanidin, in tafelförmigen Krystallen oder in krystallinischen Körnern; ferner Sphärolithe, d. h. kleine, meist hirsekorn- bis erbsengrosse Kugeln von dichter oder radialfaseriger, bisweilen auch noch von concentrisch-schaliger Structur. Diese, meist gelb oder lichtbraun gefärbten Kugeln sind oft reichlich vorhanden, auch nicht selten zu kleinen nierförmigen oder traubigen Aggregaten vereinigt, und bedingen eben so eine sphärolithische Structur des Gesteines, wie ihm jene krystallinischen Einschlüsse eine porphyrische verleihen. In ihrer chemischen Zusammensetzung stimmen sie mit dem sie einschliessenden Perlite fast überein; sie sind jedenfalls den ähnlich gestalteten sogenannten Krystalliten zu vergleichen, welche sich in langsam abgekühlten Glasmassen

*) Das Geflossensein giebt sich nicht nur in den hyalinen, sondern auch in den lithoidischen Gesteinen oft sehr augenscheinlich zu erkennen, zumal in den Lipariten mit planer und linearer Parallelstructur, bei welchen sich die feinen Gesteinslagen um jedes Feldspathkorn kräuseln und biegen, bis sie jenseits desselben wieder in ihre normale Richtung gelangen. Vogelsang hat in der Vertheilung und Lagerung der feinsten, mikroskopischen Krystalle den Nachweis dieser Rhyolithstructur oder Fluidalstructur, wie er sie nennt, gegeben. Philosophie der Geologie, und mikroskopische Gesteinsstudien von H. Vogelsang, 1867, S. 188 ff.

ausbilden. Quarz ist nur selten als ein Gemengtheil des Perlites beobachtet worden.

Von accessorischen Bestandmassen sind besonders Trümer und Nester von Opal zu erwähnen; der sogenannte Feueropal soll sowohl bei Zimapan in Mexico, als auch bei Telkibanya in Ungarn im Perlite vorkommen.

Nach Beudant entwickelt der Perlit zuweilen eine recht deutliche plane Parallelstructur, welche sich durch eine regelmässige lagenweise Abwechslung entweder der Farbe, oder auch der Grösse der Körner zu erkennen giebt.

Als Varietäten dürften besonders reiner Perlit, porphyrartiger P., sphärolithischer P. und vielleicht pechsteinähnlicher P. zu unterscheiden sein; doch sind die sphärolithischen Perlite oft zugleich porphyrartig durch Krystalle von Sanidin oder Glimmer.

Anmerkung. Die im ersten Bande, S. 614, nach Beudant's Vorgange aufgeführte thonsteinähnliche Varietät dürfte, zufolge der Bemerkungen von Zirkel, zu streichen sein. Lehrb. der Petrogr. S. 251. Es sind diejenigen Gesteine, welche Beudant Perlite lithoide compacte nannte, während sie v. Richthofen als Lithoidite aufführt.

2. Obsidian und Obsidianporphyr.

Die Obsidiane sind die vollkommensten Gläser trachytischer Gesteine, oder richtiger, sie sind das im vollkommen glasartigen Zustande erstarrte Material derselben. Ihre Substanz wird also auch verschieden sein, je nachdem dieses Material die Bestandtheile zu einem Trachyte oder Andesite enthielt, und so finden wir denn auch, dass z. B. der Kieselsäuregehalt der Obsidiane von 60 bis 78 Procent schwankt, während sie sich in ihrer äusseren Erscheinung ganz ähnlich sein können.

Eine glasartige, amorphe, homogene Grundmasse von vollkommen muscheligem Bruche, sehr scharfkantigen Bruchstücken, starkem Glasglanze*), meist schwarzer bis dunkelgrauer Farbe, und mittleren Graden der Pelluciditat charakterisirt die Mehrzahl der Obsidiane; doch kommen auch grüne und anders gefärbte Varietäten vor. Das specifische Gewicht liegt zwischen den Gränzen 2,36 und 2,54; von Säuren wird das Gestein nur wenig angegriffen; vor dem Löthrohre schmilzt es, meist unter vorheriger Aufblähung, zu einem blasigen Glase.

Obgleich nun diese Grundmasse der Obsidiane dem blosen Auge ganz homogen erscheint, so lehrt doch die mikroskopische Untersuchung, dass sie oftmals nichts weniger als homogen ist, indem sie theils zahlreiche kleine Krystalle, theils Flocken von verfilzten fadigen Elementen, theils kleine langgestreckte Poren, und zwar diese letzteren in erstaunlicher Menge, aber gewöhnlich mit durchaus paralleler Lage ihrer Längsaxen enthält, wie Zirkel gezeigt hat, welcher

*) In Folge einer begonnenen Zersetzung zeigt der Obsidian bisweilen eine graue, perlmutterglänzende, schillernde Oberfläche, etwa so, wie altes, blind gewordenes Fensterglas.

in einem isländischen Obsidian auf dem Raume eines Quadrat-Millimeters wohl an 800,000 dergleichen Poren beobachtete*).

Ausser diesen mikroskopischen Einschlüssen finden sich nun aber auch sehr häufig grössere Einschlüsse, welche auf den ersten Blick sehr deutlich zu erkennen sind. Dahin gehören zuvörderst Krystalle oder krystallinische Körner von Feldspath, welche theils dem Sanidine, theils dem Oligoklase angehören, je nachdem das ursprüngliche Magma der glasartig erstarrten Masse diese oder jene substantielle Beschaffenheit hatte. Sehr selten kommen Krystalle von Glimmer vor, und G. Rose erkannte im Obsidiane von Zimapan in Mexico kleine Quarzkrystalle. Ferner enthalten viele Obsidiane kleine Sphärolithe von weisser, gelblicher oder grünlicher Farbe, mit mehr oder weniger deutlicher radialfaseriger oder keilförmig stängeliger Structur und einer scharf begränzten Rinde; diese Sphärolithe sind meist regellos eingesprengt, bisweilen aber nach parallelen Ebenen geordnet, in welchem Falle sie oft seitwärts in einander verfliessen. Endlich kommen auch sehr häufig grössere Blasenräume vor, welche meist stark in die Länge gestreckt und zugleich platt gedrückt sind, wodurch sowohl eine plane als auch eine lineare Parallelstructur vermittelt wird. Gar nicht selten sind dem Obsidiane Streifen von blasigem Bimssteine eingeschaltet, welche sich gleichfalls in paralleler Lage befinden und unmittelbar aus ihm herausgebildet haben.

Nach diesen grösseren Einschlüssen unterscheidet man porphyrartigen Obsidian, sphärolithischen O. und blasigen O., während man die fast reinen und scheinbar homogenen Varietäten als einfachen Obsidian bezeichnet.

3. Bimsstein.

Wie der Obsidian die compacte, so stellt der Bimsstein die schaumig aufgeblähte Glasform gewisser trachytischer Laven dar. Er ist ein glasiges oder doch halbglasiges, aber zugleich ein sehr poröses Gestein, erscheint bisweilen rundblasig, gewöhnlich aber langblasig als ein Aggregat sehr langgestreckter Glaszellen, welches, wie Zirkel sagt, ein mehr oder weniger lockeres Gewebe von theils parallel geordneten, theils regellos verfilzten Glasfäden und Glashäuten darstellt.

Wie bereits im ersten Bande S. 616 bemerkt wurde, pflegt man nach Hauy und Beudant besonders folgende drei Arten von Bimsstein zu unterscheiden:

a. Obsidianbimsstein; er ist vollkommen glasartig, theils rundblasig, theils langblasig, im letzteren Falle faserig oder fadig und seidenglänzend und nichts Anderes, als ein schaumig und schwammig aufgeblähter Obsidian, in dessen Begleitung er oft vorkommt, und aus dessen Magma er durch sehr reichliche Entwickelung von Dampf- oder Gasblasen entstanden ist. An diesen Bimsstein schliesst sich wohl auch der haarförmige Obsidian an, welcher aus einem ganz lockeren Aggregate sehr feiner Glasfäden besteht, und von der Insel Bourbon (oder Réunion) sowie von der Insel Hawaii bekannt ist. Seine Bildung ist auf ähnliche Weise zu erklären, wie jene der haarförmigen Schlacken.

*) Lehrb. der Petrographie, Bd. II, S. 234.

b. Perlitbimsstein; dieser ist ein Mittelgestein zwischen Perlit und Bimsstein, bei dessen Erstarrung, wie Zirkel bemerkt, die Bedingungen zur Perlitbildung und zur Bimssteinbildung gleichzeitig obwalteten, indem in der noch fliessenden Perlitmasse zahlreiche kleine Dampf- oder Gasblasen zur Entwickelung gelangten. Die Blasenräume sind meist klein und langgestreckt; das Gestein ist kurzfaserig und dichter als der Obsidianbimsstein, oft mit Glimmerkrystallen und Sanidinkörnern, und nicht selten mit mehr oder weniger deutlichen Spuren der Perlitstructur versehen.

c. Trachytbimsstein; ein in mehr oder weniger aufgeblähter, schwammähnlicher Form erstarrter Trachyt oder Andesit; grobfaserig, rauh, glanzlos, mehr poros und cavernos, als eigentlich blasig, und oft reich an Körnern von Feldspath oder Quarz.

An die Rhyolithe schliessen sich wegen der halbglasigen Natur ihrer Grundmasse diejenigen Gesteine an, welche als Pechsteintrachyte bezeichnet worden sind, und sowohl in Ungarn, als auch in den Euganeen und in Mexico vorkommen; man kann sie jedoch auch zu den Lipariten stellen.

§. 484. *Liparite;* (Trachytporphyre, Quarztrachyte).

Unter dem Namen Liparit vereinigte Roth mit den Rhyolithen diejenigen Gesteine, welche von Beudant Trachytporphyr genannt worden waren, während sie durch v. Richthofen als felsitische Rhyolithe, durch Zirkel als Quarztrachyte eingeführt worden sind. Wir erlauben uns, das Wort Liparit in der beschränkteren Bedeutung zu gebrauchen, dass wir darunter die den Rhyolithen zunächst stehenden Gesteine von steinartiger Grundmasse verstehen, welche einen von den eigentlichen Trachyten so verschiedenen Habitus besitzen, dass wir in ihren Namen das Wort Trachyt nicht gern aufnehmen möchten.

Die Liparite zeigen die innigste Verwandtschaft zu den Rhyolithen, mit welchen sie häufig durch Uebergänge, bisweilen durch lagenweise Abwechslung verknüpft sind. Auch sie gehören zu den an Kieselsäure reichsten Gliedern der Trachytformation, was sich theils durch deutlich eingesprengte Quarzkörner, theils dadurch zu erkennen giebt, dass die felsitische kryptokrystallinische Grundmasse mit Quarz gemengt ist, wie sowohl die mikroskopische Untersuchung als auch die chemische Analyse beweisen. Der Kieselsäuregehalt schwankt zwischen 72 und 82 Procent, ist also etwas grösser, als in den Graniten und Porphyren, mit welchen sie übrigens in ihrer Substanz sehr nahe übereinstimmen.

Die Grundmasse erscheint meist dicht, ganz ähnlich jener der Felsitporphyre und, wie diese, bald feldsteinartig, bald thonsteinartig, bald hornsteinähnlich durch spätere Verkieselung, zuweilen auch emailartig, wie bei Oroszi in Ungarn; sie ist oft porös, zerfressen oder zellig, verschiedentlich weiss, lichtgrau oder lichtroth, überhaupt gewöhnlich hellfarbig, nur selten dunkelfarbig, wie in der Vlegyásza in Siebenbürgen; übrigens matt, schimmernd oder schwach fettglänzend.

Bisweilen erscheint diese Grundmasse ohne alle Einschlüsse; gewöhnlich

aber enthält sie krystallinische Einsprenglinge, unter welchen besonders die folgenden zu nennen sind:

Quarz; farblose oder graue Körner und Krystalle, welche letztere theils nur die Grundpyramide, theils auch die Combination derselben mit den Flächen des Protoprismas zeigen; in dem sogenannten Csetatye-Gestein bei Verespatak erreichen diese Krystalle die Grösse einer Haselnuss; überhaupt aber ist der Quarz gewöhnlich vorhanden, und wo er in deutlich erkennbaren Körnern fehlt, da steckt er als latenter Gemengtheil fein vertheilt in der Grundmasse.

Sanidin; in rissigen, meist tafelartigen, daher im Querbruche nadelförmig erscheinenden, stark glänzenden kleinen Krystallen, welche nach v. Richthofen um so häufiger sind, je weniger Quarz vorhanden ist, und umgekehrt.

Oligoklas; er erscheint nur als ein bisweiliger Begleiter des Sanidins, niemals ohne denselben, und ist meist an dem stark zersetzten Zustande seiner Krystalle zu erkennen.

Glimmer; schwarz, in scharf begränzten Lamellen, ist in manchen Lipariten sehr häufig, während er in anderen vermisst wird; er scheint besonders in den sanidinreichen Varietäten vorzukommen, dagegen in den sehr quarzreichen zu fehlen.

Hornblende; in schwarzen, kleinen nadelförmigen Krystallen findet sich nur sehr selten, und ist daher mehr als ein accessorischer Gemengtheil zu betrachten; dasselbe gilt auch vom Granate, der nur an wenigen Puncten bekannt ist.

Durch diese krystallinischen Einschlüsse erhalten die Liparite eine mehr oder weniger vollkommene porphyrische Structur, und eine oft täuschende Aehnlichkeit mit gewissen Felsitporphyren, denen sie auch in ihrer Substanz so nahe stehen, dass man die Liparite mit allem Rechte eine Wiedergeburt der Porphyre nennen kann.

Ausser den genannten krystallinischen Einsprenglingen enthalten manche Liparite radialfaserige Sphärolithkörner, welche in ihren Contouren bald scharf begränzt, bald wie verflossen erscheinen, und in ihrem Centro oft ein Sanidinkörnchen erkennen lassen; sie kommen theils sparsam, theils reichlich vor, ja sie bilden zuweilen in dichtem Gedränge fast die ganze Grundmasse, und liefern dann die sphärolithischen Liparite oder den von Pettko so genannten Sphärolithfels. Die sehr porösen, zelligen und cavernosen Varietäten derselben sind es, welche Beudant nach ihrer Benutzung Mühlsteinporphyre genannt hat, und welche oft reich an Nestern und Trümern von Hornstein und Jaspis, oder an Drusen von Quarz und Amethyst sind*).

Andere Varietäten, welche namentlich in Ungarn vorkommen, enthalten viele kleine Einschlüsse von milchweissem oder blaulichem Opal, welche sehr

*) Diese Mühlsteinporphyre sind nach Szabó wohl zu unterscheiden von anderen, unter demselben Namen zu gleichem Zwecke benutzten Gesteinen, welche klastischer Natur sind und sogar Conchylien enthalten, wie z. B. der sog. Mühlsteinporphyr von Sáros-Patak. Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt, Bd. 16, 1866, S. 91.

innig mit der Grundmasse verwachsen und gewiss nicht als klastische Einschlüsse zu deuten sind.

Die Liparite entfalten nicht selten eine mehr oder weniger deutliche schieferige oder lamellare Structur, welche bisweilen so fein ausgebildet ist, dass das Gestein aus papierdünnen Lamellen besteht, welche bald ebenflächig ausgedehnt, bald undulirt und gekräuselt sind, was oft durch ein Korn von Sanidin oder Quarz verursacht wird, um welches sie sich herumschmiegen. Dergleichen Varietäten finden sich z. B. auf den Inseln Palmarola und Ponza, am Monte Venda in den Euganeen, am Baulaberge in Island, und am Taupo-See auf der Nordinsel Neuseelands. Schon Scrope bemerkte, dass diese lamellare Structur oftmals mit einer Streckung des Gesteines verbunden ist, und dass die abwechselnd dunkleren und helleren Lamellen eine verschiedene Beschaffenheit haben, indem jene meist dichter, härter und kieselreicher sind, als diese. Stellenweise lassen diese Varietäten auch eine breccienartige Structur wahrnehmen.

Bisweilen zeigen die Liparite eine regelmässige prismatische oder säulenförmige Absonderung, wie auf der Insel Ponza und am Baula auf Island, während solche in Ungarn nicht vorzukommen scheint. Die lamellare Structur durchsetzt dann die Säulen nach einer von deren Stellung ganz unabhängigen Richtung, was Scrope mit Recht als einen Beweis betrachtet, dass jene Structur schon vorhanden war, ehe die säulenförmige Absonderung eintrat*).

Schon Beudant unterschied quarzfreie und quarzhaltige Trachytporphyre, und es scheint nicht, dass man diesen Unterschied gänzlich fallen lassen dürfe, weil er sich wenigstens für die Liparite der liparischen Inseln, Mexicos und anderer Gegenden geltend machen lässt, wenn er auch nach v. Andrian für Ungarn kaum durchzuführen sein soll; Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt, B. 16, S. 408. Das bei Tolfa so verbreitete Gestein, welches G. vom Rath als Pechsteintrachyt beschreibt, dürfte zu den quarzfreien Lipariten gehören; dasselbe ist durch Verkieselung meist gänzlich metamorphosirt und später von Alunit-Trümern und Gängen durchzogen worden. Die Trachytpechsteine Islands, welche daselbst viel verbreiteter sind, als der Obsidian, scheinen gleichfalls keinen erkennbaren Quarz zu enthalten, während sie sehr häufig durch Feldspathkrystalle porphyrartig erscheinen.

Als Mittelgesteine zwischen den Rhyolithen und Lipariten sind wohl ausser den Pechsteintrachyten auch diejenigen in Ungarn sehr verbreiteten Gesteine zu betrachten, welche v. Richthofen Lithoidite genannt hat. Ihre Grundmasse hat einen sehr unvollkommen muscheligen, etwas splitterigen Bruch und nur schwachen Fettglanz; sie ist selbst in Kanten nicht mehr durchscheinend, und meist schwarz, grau oder roth gefärbt. Diese Gesteine sind durch eine sehr deutliche lamellare Structur ausgezeichnet, indem meist verschieden gefärbte, sehr dünne und oft kaum papierdicke, aber fest mit einander verschmolzene Lamellen in völlig paralleler Anordnung eine Grundmasse bilden, in der theils Sanidinkrystalle, theils Sphärolithe eingewachsen sind, um welche sich

*) *Trans. of the geol. soc.* [2], vol. II, p. 201. Ganz ähnliche Verhältnisse finden sich auch an manchen Felsitporphyren; vergl. B. II, S. 685.

die Lamellen in wellenförmigen Biegungen fortwinden; Quarzkörner kommen jedoch nicht vor. Häufig wechseln mit den lithoidischen Lagen andere von obsidianartiger oder perlitartiger Beschaffenheit, wodurch denn einerseits die nahe Verwandtschaft dieser Gesteine zu den Rhyolithen erwiesen wird, während sie anderseits von den Lipariten mit lamellarer Structur kaum zu unterscheiden sind.

Ausser den Sanidinen und Sphärolithen kommen bisweilen auch eigenthümliche blasenraumähnliche Gebilde vor, welche v. Richthofen Lithophysen nennt: erbsen- bis faustgrosse Aufblähungen, welche durch viele bogenförmige Zwischenwände mehr oder weniger regelmässig gekammert sind, so dass sie bisweilen im Querbruche einigermaassen an die Querschnitte gekammerter Cephalopodenschalen erinnern; die Kammerwände selbst bestehen aus der Gesteinsmasse, sind aber, ebenso wie der ganze Blasenraum, mit sehr kleinen weissen Krystallen eines noch nicht bestimmten Minerals dicht überdrust*). Szabó betrachtet diese Lithophysen als eine eigenthümliche Modification der Sphärolithbildung, in deren Begleitung sie gewöhnlich vorkommen.

Dergleichen Lithoidite finden sich sehr ausgezeichnet bei Telkibanya, Szántó, Tokaj und an vielen anderen Orten, wo überhaupt Rhyolithe auftreten; besonders ausgezeichnet sind die Varietäten vom Giral bei Mád, wo sie theils von rother, theils von lavendelblauer Farbe vorkommen, und wo namentlich die blauen aus vollkommen ebenflächigen, fast papierdünnen, aber mit einander nicht fest verwachsenen Lamellen bestehen, so dass das Gestein spaltbar ist wie Thonschiefer. Auch am Taupo-See auf Neuseeland finden sich charakteristische Varietäten mit flach gedrückten Lithophysen**).

Andere Mittelglieder zwischen den Rhyolithen und Lipariten sind dadurch ausgezeichnet, dass in einer krystallinisch-körnigen oder dichten Grundmasse zahlreiche Glaskörner eingeschlossen sind. Fr. Hoffmann beschrieb dergleichen Gesteine von der zwischen Lipari und Stromboli gelegenen Felseninsel Basiluzzo. Das eine dieser Gesteine enthält in einer röthlichgrauen erdigen Grundmasse viele kleine Krystalle von Sanidin und Glimmer, ausserdem aber auch zahlreiche, hellgraue, emailähnliche Körner, welche lagenweise in Parallelstreifen von 1 bis 3 Zoll Abstand versammelt sind, wodurch das Gestein nicht nur eine vollkommen plane Parallelstructur, sondern auch eine sehr auffallende plattenförmige Absonderung erhält. Innig verbunden mit diesem ist ein anderes, graulichweisses, granitähnliches Gestein: ein körniges Aggregat von schaumig aufgeblähtem Sanidin und Glimmer, welches von Streifen derselben Emailkörner durchzogen wird***). Ein sehr granitähnliches Gestein beobachtete G. vom Rath

*) Diese fast mikroskopisch kleinen Krystalle zeigen tafelförmige Gestalten, und sind kein Quarz. K. v. Hauer analysirte die »Ausfüllungsmasse« der Lithophysen, und fand sie fast übereinstimmend mit der Masse des Gesteins, bei einem Gehalte von 76 Procent Kieselsäure. Verhandl. der k. k. geol. Reichsanstalt, 1866, S. 99.

**) Zirkel, in v. Hochstetters Geologie von Neuseeland, S. 113.

***) Hoffmann, in Poggend. Ann. B. 26, 1832, S. 16 f.; auch Abich, über die Natur der vulc. Bildungen, 1841, S. 85, wo noch bemerkt wird, dass die erstere Varietät oft bimssteinähnlich wird.

in grosser Verbreitung am unteren und mittleren Theile des Monte Amiata in Toscana. Dasselbe besteht sehr vorwaltend aus Sanidin und schwarzem Glimmer, etwas Oligoklas und wenig Augit, die ein krystallinisch-körniges Aggregat bilden; darin sind zahlreiche lichtgraue Körner eingestreut, welche zwar eine täuschende Aehnlichkeit mit Quarz besitzen, allein nach ihrer geringeren Härte, nach ihrem spezifischen Gewichte (2,35 . . . 2,37), nach ihrem optischen Verhalten und ihrer chemischen Zusammensetzung als wirkliche Glaskörner erkannt wurden.

Alaunstein. Anhangsweise müssen wir hier noch des Alaunsteins gedenken, dessen Bildung besonders an gewisse Liparite geknüpft zu sein scheint, obgleich sie auch stellenweise innerhalb der Trachyttuffe Statt gefunden hat. Dem ersteren Vorkommen begegnen wir wenigstens in Ungarn und bei Tolfa im Kirchenstaate.

Bei Bereghszász in Ungarn ist ein quarzführender Liparit sehr verbreitet; er liegt daselbst auf Perliten, welche von Bimsstein-Tuffen und Conglomeraten unterteuft werden, als deren Fundament bei Muszaly Grünsteintrachyt zu erkennen ist. Dieser Liparit zeigt im normalen Zustande eine weisse felsitische Grundmasse, in welcher zahlreiche Quarzkrystalle und opalartige Einschlüsse nebst sehr kleinen Sanidinen enthalten sind. Innerhalb seiner zahlreichen Cavitäten und Klüfte hat sich nun Alunit gebildet, und die so entstandenen Aggregate von Liparit und Alunit sind es, welche Alaunstein oder Alaunfels genannt, und nach Beudant als körniger und dichter Alaunstein unterschieden werden.

Der körnige Alaunstein ist gewöhnlich weiss und sehr hart, von zerfressener und zelliger Structur, mit platten, horizontal liegenden Cavitäten, deren Durchmesser meist $^1/_4$ bis 1 Zoll beträgt, und deren Wände mit Alunit überdrust sind; auch die felsitische Gesteinsmasse enthält neben Quarz und Opal einzeln eingesprengte Rhomboëder von Alunit, während in den Hohlräumen, innerhalb einer erdigen blauen Masse, lose Krystalle von Quarz, mitunter auch von Baryt (Volnyn), vorkommen.

Der dichte Alaunstein ist theils weiss, theils roth oder dunkelgelb, minder hart und ausserordentlich porös, aber meist frei von grösseren Cavitäten; er zeigt einen flachmuscheligen, erdigen und matten Bruch, und ist in allen seinen Poren mit Alunit imprägnirt; Quarz enthält er nur sehr selten; in den bisweilen vorkommenden grösseren Zellen finden sich aber gleichfalls Barytkrystalle.

Gleichwie die erste Varietät sehr ausgezeichnete Mühlsteine, so liefert die zweite sehr gute Bausteine; übrigens ist der Alunit stellenweise viel reichlicher angehäuft, und erscheint auch bisweilen in Trümern von theils körniger, theils faseriger Structur.

Alle Verhältnisse sprechen für die Ansicht, dass der Alaunstein von Bereghszász durch eigenthümliche, auf Klüften und Spalten aus der Tiefe heraufwirkende metamorphische Processe gebildet worden ist, wie diess v. Richthofen ausführlich gezeigt hat*).

Aehnlich ist das Vorkommen des Alunites bei Tolfa, von welchem noch

*) Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt, 1861, S. 261 ff.

neuerdings G. vom Rath eine sehr lehrreiche Beschreibung geliefert hat. Dort befinden sich die Lagerstätten des Alunites in einem ursprünglich pechsteinähnlichen, schwärzlichbraunen Trachyte (Liparite?) mit Sanidin, Glimmer und sehr wenig Augit, welcher aber grösstentheils durch eine tief eingreifende Verkieselung zu einem, theils röthlichweissen und roth gefleckten, theils schneeweissen, hornsteinähnlichen Gesteine umgebildet worden ist. Dieses so auffallend metamorphosirte Gestein wird nun von mächtigen, meist senkrechten Gängen durchsetzt, welche sich vielfach verzweigen, schliesslich auskeilen, und den Alunit nebst dem von A. Mitscherlich nachgewiesenen Löwigit enthalten; beide Mineralien imprägniren auch das poröse und löcherige Nebengestein, welches dann als Alaunstein erscheint*).

Offenbar waren es auch hier eigenthümliche, aus der Tiefe heraufwirkende Ursachen, durch welche nicht nur die Umwandlung des Nebengesteins, sondern auch die Bildung des Alunites bewirkt worden ist.

§. 485. *Trachyte, Dacite, Phonolithe.*

Die Trachyte sind durch den Mangel an sichtbarem Quarz und durch die Gegenwart von Sanidin charakterisirt, welcher entweder allein, oder zugleich mit Oligoklas vorhanden ist**); ausser diesen beiden Feldspathen erscheinen noch häufig Hornblende und dunkelfarbiger Glimmer. Die mehr oder weniger krystallinische Grundmasse ist rauh, mitunter porös, matt und meist hellfarbig, weiss, lichtgrau oder röthlich. Roth unterscheidet besonders zwei Hauptgruppen als Sanidintrachyt und Sanidin-Oligoklastrachyt.

a. Sanidintrachyt. Die meist krystallinische, bisweilen aber pechsteinähnliche Grundmasse enthält nur Sanidinkrystalle, aber keinen Oligoklas; neben dem Sanidine erscheint schwarze Hornblende, seltener brauner oder schwarzer Glimmer. Von accessorischen Gemengtheilen finden sich besonders Magneteisenerz, auch wohl Titanit, Sodalith und Augit.

Es sind nur wenige Gesteine aus dieser Gruppe bekannt; nach Zirkel gehören dahin die Lava del Arso und vom Monte de Vico auf der Insel Ischia***), gewisse Laven der azorischen Insel San Miguel, die Gesteine vom Monte Olibano bei Puzzuoli, vom Alsberge bei Bieberstein in der Rhön und von Raberthausen im Grossherzogthume Hessen, der Trachytkegel westlich von Déva in Sieben-

---

*) G. vom Rath, in Zeitschr. der deutschen geol. Ges., B. 18, 1866, S. 595 ff., und A. Mitscherlich, im Journal für praktische Chemie, B. 83, 1861, S. 480 ff.

**) Zwar will v. Richthofen den Namen Trachyt blos für diejenigen Gesteine gebrauchen, welche keinen Sanidin, sondern nur Oligoklas enthalten. Dagegen erklärte schon Roth, es scheine ihm aus vielen Gründen unzulässig, die Oligoklas-Trachyte vorzugsweise als Trachyte zu bezeichnen; welcher Ansicht auch Zirkel beitritt.

***) Nach den neuesten Untersuchungen von G. vom Rath enthält jedoch die Lava del Arso in ihrer schwärzlichen porösen Grundmasse ausser dem vorherrschenden Sanidin (nebst dem schon von Abich erkannten Augit, Olivin und Glimmer) auch kleine Krystalle eines klinotomen Feldspaths. Zeitschr. der deutschen geol. Ges. B. 18, S. 626.

bürgen, endlich auch die bekannten Lesesteine vom Laacher See, welche durch einen grossen Reichthum von accessorischen Bestandtheilen ausgezeichnet sind. Vielleicht sind Beudant's *trachytes granitoides* aus Ungarn, und die schieferigen, fast nur aus parallel über einander liegenden Feldspathlamellen bestehenden Trachyte ebenfalls hierher zu rechnen, welche Leopold v. Buch auf Teneriffa und Gran-Canaria beobachtete.

Diese Trachyte bilden die erste Abtheilung in G. Rose's schon im Jahre 1852 aufgestellten Uebersicht der trachytischen Gesteine, welche v. Humboldt im 4. Bande des Kosmos, S. 468 mitgetheilt hat. Zu denjenigen Varietäten, in welchen der Sodalith und Augit fast als wesentliche Gemengtheile auftreten, gehören nach G. vom Rath der Trachyt vom Monte di Cuma und M. Olibano in den phlegräischen Feldern bei Neapel, sowie der Trachyt von dem Felsengestade Scarrupata auf der Insel Ischia; Zeitschr. der deutschen geol. Ges. B. 18, S. 608, 614 und 620.

Man könnte diese, blos Sanidin als feldspathigen Gemengtheil enthaltenden Trachyte Sanidinite nennen, und dann für die folgende Gruppe den einfachen Namen Trachyt beibehalten, wenn nicht das Wort Sanidinit bereits von Tschermak in einer etwas allgemeineren Bedeutung gebraucht worden wäre, indem er darunter alle, wesentlich Sanidin haltende Gesteine versteht, welche er dann weiter als Quarztrachyte und Trachyte unterscheidet. Die wesentlich nur Oligoklas haltenden Gesteine der Trachytfamilie vereinigt er unter dem Namen Mikrotinite, und unterscheidet solche mit Stache als Dacite und als Andesite, je nachdem sie quarzführend sind oder nicht.

b. Sanidin-Oligoklastrachyt, oder Trachyt in der engeren Bedeutung des Wortes. Diese weit häufiger vorkommenden Gesteine bestehen aus einer krystallinischen bis dichten, wesentlich feldspathigen Grundmasse, in welcher Krystalle von Oligoklas und Sanidin eingewachsen sind, zu denen sich oft noch Magnesiaglimmer, bisweilen auch Hornblende gesellt; Magneteisenerz ist meist in feinen Körnern eingesprengt, während Augit nur sehr selten vorzukommen scheint. Der Sanidin erscheint oft in recht grossen Krystallen, obgleich er der Menge nach dem Oligoklase gewöhnlich nachsteht, dessen Krystalle dagegen kleiner und undeutlicher ausgebildet zu sein pflegen.

Der bekannte Trachyt vom Drachenfels im Siebengebirge ist als eine ausgezeichnete typische Varietät dieser Gruppe zu betrachten; seine grossen Sanidinkrystalle sind theils tafelförmig, theils rectangulär säulenförmig, die ersteren bisweilen fast parallel gelagert, beide aber mitunter zerbrochen und in ihren Bruchstücken verschoben, welche zwei Erscheinungen beweisen, dass sie bereits fertig gebildet waren, während sich die umgebende Gesteinsmasse noch in einem plastischen und bewegten Zustande befand. An den Trachyt des Drachenfels schliessen sich andere Varietäten aus demselben Gebirge an; eben so gehören hierher das Gestein des Monte Amiata in Toscana, die eine Trachyt-Varietät von Tolfa im Kirchenstaate, die weissen Trachyte des Vissegrad-Pilsener Gebirges in Ungarn, sowie der Gegend von Déva und vom St. Annasee in Siebenbürgen*), gewisse Trachyte bei Kelberg in der Eifel, im Westerwalde und in den Euganeen.

*) Nach Stache, in der Geologie Siebenbürgens, S. 66, und im Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt, B. 16, S. 300. Ob die rothen Trachyte derselben Gegenden hierher, oder

Die Sanidin-Oligoklastrachyte, auf welche sich ursprünglich der von Hauy eingeführte Name Trachyt bezog, bilden die zweite Abtheilung in G. Rose's Uebersicht der trachytischen Gesteine; Kosmos, B. IV, S. 469. Ihnen schliessen sich einigermaassen die Sanidin-Leucit-Trachyte an, welche im Ciminigebirge bei Viterbo sehr verbreitet und auch am Monte nuovo bei Neapel bekannt sind. G. v. Rath, in Zeitschr. der deutschen geol. Ges. B. 18, S. 580 u. 613.

Auch der Domit der Auvergne, welchen G. Rose zu den Andesiten stellt, dürfte nach Zirkel zu den Sanidin-Oligoklastrachyten gehören, da er, ausser denen durch Kosmann nachgewiesenen unzweifelhaften Oligoklaskrystallen, auch orthotome Feldspathkrystalle zu enthalten scheint, während seine Grundmasse, selbst in der Voraussetzung von vielem Sanidin, noch einen Ueberschuss von freier Kieselsäure ergiebt, welche sich nach Kosmann unter dem Mikroskope in feinen Quarzkörnern darzustellen scheint. Da auch der Trachyt des Drachenfels überschüssige Kieselsäure enthält, so scheint dieser Umstand allein nicht hinreichend, um den Domit mit den Lipariten oder Quarztrachyten zu vereinigen. Kosmann, in Zeitschr. der deutschen geol. Ges. B. 16, S. 665 f. Zirkel, Petrographie, II, 171.

Dacit. Schon im ersten Bande S. 620 und 621 wurde des bisweiligen Vorkommens von Quarz in den Trachyten gedacht*). Stache führt sehr ausgezeichnete Beispiele in den Trachyten von Sebes und Székelyó in Siebenbürgen auf, welche reich an Sanidin und Oligoklas sind, aber auch viele Quarzkörner enthalten; mit ihnen bringt er andere quarzhaltige Sanidin-Oligoklastrachyte (von Rodna, Magura und Kisbanya), sowie mehre quarzführende Andesite in Verbindung, und schlägt für alle diese Gesteine den Namen Dacit vor, weil sie besonders in dem ehemaligen Dacien sehr verbreitet sind.

Diese Dacite stehen nicht selten in ihrer äusseren Erscheinung den grünsteinähnlichen Andesiten (oder Grünsteintrachyten v. Richthofens) sehr nahe, unterscheiden sich jedoch von ihnen wesentlich dadurch, dass sie reicher an Kieselsäure sind, was schon daraus ersichtlich wird, dass sie stets und oft reichlich freien Quarz ausgeschieden enthalten, und dass bei ihnen nicht selten neben dem Oligoklas (oder Andesin), der Hornblende und dem Glimmer auch Sanidin als Gemengtheil auftritt. Nach ihrer Farbe, sowie nach dem Verhältnisse zwischen der Grundmasse und den Einsprenglingen erscheinen sie in zahlreichen Varietäten. Ihnen gehören vorzugsweise die Eruptionsgebiete der Vlegyásza, des Szamos und des siebenbürgischen Erzgebirges an; ihrem Alter nach dürften sie etwas jünger sein, als die grünsteinähnlichen Andesite**). Nach v. Sommaruga schwankt ihr Gehalt an Kieselsäure zwischen 61 und 69 Procent.

---

schon zu den Andesiten gehören, diess bedarf vielleicht noch einer näheren Untersuchung. Dasselbe dürfte von den merkwürdigen grünen Trachyten gelten, welche Stache von drei verschiedenen Bergen des Vissegrad-Pilsener Gebirges als granatführende Trachyte beschreibt, weil sie rothen Granat, theils in Krystallen, theils derb enthalten.

*) Selbst der Trachyt des Drachenfels dürfte etwas Quarz im latenten Zustande enthalten, obgleich er nicht leibhaftig zu erkennen ist; denn die Analysen ergeben einen Ueberschuss an freier Kieselsäure; vergl. v. Dechen's Geognost. Führer in das Siebengebirge, S. 81 f.

**) Geologie Siebenbürgens, von Fr. v. Hauer und Stache, S. 72 ff., sowie Oesterreichische Revue, 7. Heft, 1866, S. 160.

Zu den quarzhaltigen Sanidin-Oligoklastrachyten gehört nach G. vom Rath auch der Trachyt von Campiglia maritima, bei Piombino in Toscana. Dieses Gestein enthält in einer dunkelfarbigen, fettglänzenden Grundmasse zahlreiche kleine Krystalle und Körner von Sanidin, Oligoklas und Quarz, dazu viele hexagonale Lamellen von dunkelbraunem Glimmer, und, als einen sehr interessanten Gemengtheil, violblauen Cordierit in kleinen, aber deutlich ausgebildeten Krystallen*). Dieses Vorkommen von Cordierit in einem unzweifelhaft vulcanischen Gesteine dürfte für die Genesis so mancher älteren cordieritführenden Gesteine eine grosse Bedeutung gewinnen.

Phonolith. Eine aus vorwaltendem Feldspath, aus Nephelin und Nosean bestehende, mikro- oder kryptokrystallinische, daher scheinbar homogene oder einfache Grundmasse bildet das eigentliche Substrat aller Phonolithe. In dieser eigenthümlichen Zusammensetzung ist es auch begründet, dass die Grundmasse in Salzsäure eine partielle Zersetzung mit Abscheidung von Kieselgallert erleidet, und dass sich bisweilen innerhalb derselben ein latentes, d. h. nicht leibhaftig erkennbares Mineral von zeolithartiger Natur entwickelt hat, durch welches ein Wassergehalt von 1 bis 5 Procent bedingt wird.

O. Prölss ist zwar geneigt, den Phonolith wegen seines Nephelingehaltes aus der Familie der trachytischen Gesteine auszuschliessen, und als ein selbständiges Glied zwischen dieser Familie und der Doleritfamilie hinzustellen; Neues Jahrb. der Min. 1866, S. 660. Da ihn jedoch der sehr charakteristische Sanidingehalt in sehr nahe Beziehung zu den Lipariten und Trachyten bringt, so glauben wir mit Zirkel, ihn einstweilen noch in der Trachytfamilie belassen zu können.

Der Feldspath ist höchst wahrscheinlich Sanidin, von welchem auch sehr gewöhnlich grössere Krystalle in der Grundmasse eingesprengt sind, und mit welchem der in Salzsäure unzersetzbare Antheil derselben in seiner chemischen Zusammensetzung wesentlich übereinstimmt. Der Nephelin ist gleichfalls bisweilen in recht deutlichen Krystallen erkannt, übrigens aber theils durch Zirkel's mikroskopische Untersuchungen unzweifelhaft nachgewiesen, theils aus den chemischen Analysen erschlossen worden. Der Nosean wurde zuerst durch G. vom Rath in eigenthümlichen leucitführenden Phonolithen des Olbrück und anderer Berge unweit des Laacher Sees, in deutlich erkennbaren Krystallen nachgewiesen, bald nachher auch durch K. v. Fritsch in den Phonolithen des Hegau erkannt; neuerdings aber hat Zirkel durch mikroskopische Untersuchung von 26 verschiedenen Phonolith-Varietäten aus der Lausitz, aus Böhmen, aus der Rhön, aus Central-Frankreich und anderen Ländern den Beweis geliefert, dass der Nosean als ein fast überall vorhandener Gemengtheil der phonolithischen Grundmasse zu betrachten ist**).

Das quantitative Verhältniss dieser Gemengtheile scheint sehr zu schwanken, daher denn auch das Verhältniss des in Säure löslichen und des unlöslichen

*) Zeitschr. der deutschen geol. Ges. Bd. 18, S. 640.

**) G. vom Rath, Zeitschr. der deutschen geol. Ges. B. 12, S. 33 f. und B. 16, S. 102 ff.; K. v. Fritsch, im Neuen Jahrb. für Min. 1865, S. 662 ff.; Zirkel, in den Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt, 1867, S. 206, und in Poggend. Annalen, 1867, S. 298 ff.

Antheils der Grundmasse in verschiedenen Varietäten sehr verschieden (etwa von 16 : 84 bis 55 : 45) befunden worden ist. Dasselbe gilt auch von dem zeolithischen Bestandtheile, welcher, als ein Product der Zersetzung des Nephelins und Noseans, in der Grundmasse so gleichmässig diffundirt ist, dass er gar nicht sichtbar hervortritt; auch von ihm wird bald mehr, bald weniger vorhanden sein, während er in manchen Fällen wohl gänzlich fehlen kann; der Wassergehalt des Gesteins dürfte ein ungefähres Anhalten zur Beurtheilung seiner Menge darbieten, während er bei der Behandlung mit Säuren zugleich mit dem Nepheline und Noseane ausgeschieden wird.

Die Grundmasse der Phonolithe zeigt sehr häufig eine Anlage zu dickschieferiger Structur, kraft welcher sich das Gestein in tafelförmige Stücke spalten lässt; mit dieser Structur ist auch gewöhnlich eine plattenförmige Absonderung verbunden, welche ganze Berge und Ströme des Phonolithes durchsetzt, und bei den ersteren oft eine um die Axe des Berges kegelförmig geordnete Stellung der Platten erkennen lässt, während in den Strömen die Platten mehr oder weniger horizontal zu liegen pflegen.

Unter denen in der Grundmasse eingewachsenen Gemengtheilen ist der Sanidin besonders wichtig, dessen meist tafelartige Krystalle sehr häufig vorkommen, und dem Gesteine eine porphyrische Structur verleihen; dabei liegen diese Krystalle mit ihren breiten Seitenflächen gewöhnlich der Schieferung parallel, zum Beweise, dass sie ursprünglich und unmittelbar vor oder während der Erstarrung des Gesteins gebildet worden sind. Ein zweiter, oft vorhandener Gemengtheil ist Hornblende, in kleinen, schwarzen, nadelförmigen Krystallen; weit seltener erscheinen Glimmer oder Augit. Dagegen ist Titanit, in sehr kleinen honiggelben Krystallen, als ein zwar sparsamer, aber doch sehr oft vorhandener accessorischer Gemengtheil hervorzuheben, welcher besonders den hellgrau gefärbten Phonolithen eigen zu sein scheint. Magneteisenerz ist nicht selten in sehr feinen Körnern eingesprengt; auch der Nephelin und der Nosean erscheinen bisweilen in kleinen, aber wohl erkennbaren Krystallen, sowie der Leucit in gewissen Varietäten; dagegen sind Olivin und Hauyn nur äusserst selten, Quarzkörner aber noch niemals in einem Phonolithe erkannt worden.

Manche Phonolithe enthalten Blasenräume und andere unregelmässig gestaltete Cavitäten, welche dann gewöhnlich mit verschiedenen zeolithischen Mineralien, mit Natrolith, Chabasit, Analcim, Desmin, Apophyllit, Comptonit, oder auch mit Kalkspath und Hyalith theilweise erfüllt sind, und sehr schöne Drusen liefern. Da allen diesen Ausfüllungen ihr Material durch die Zersetzung der Grundmasse geliefert worden ist, so zeigen dergleichen Varietäten des Phonolithes gewöhnlich eine hellfarbige, weiche und oft poröse Grundmasse.

Die eigenthümliche, durch ihre zahlreichen und deutlichen Noseankrystalle ausgezeichnete Phonolith-Varietät, welche in der Gegend des Laacher Sees am Olbrückberge, Burgberge, Lehrberge und in anderen Kuppen auftritt, wurde von G. vom Rath unter dem Namen Noseanphonolith aufgeführt, der allerdings ganz passend erscheinen musste, so lange es noch nicht bekannt war, dass der Nosean ein

allgemeiner Bestandtheil der Phonolithe sei. Denn das Gestein zeigt wirklich die den Phonolith auszeichnenden Merkmale, »es sondert sich meist in Tafeln ab, es »giebt im Glaskolben erhitzt Wasser, gelatinirt mit Säuren, enthält in einer schim- »mernden, fast dichten Grundmasse Sanidinkrystalle ausgeschieden; so dass der »Name Phonolith gewiss gerechtfertigt ist.« Die im frischen Zustande dunkelgrüne oder dunkelbraune, aber meist schon verwitterte und daher gebleichte Grundmasse enthält nun viele Krystalle von Nosean und Sanidin, ausserdem in sehr untergeordneter Menge Magneteisenerz, Glimmer, Augit und Titanit; was aber dem Gesteine ein besonderes Interesse verleiht, das ist das Vorkommen zahlreicher, fast mikroskopisch kleiner Leucitkrystalle. Am Perlerkopfe, ebenfalls im Gebiete des Laacher Sees, findet sich ein ähnliches oder doch nahe verwandtes Gestein, welches, ausser dem Nosean und Sanidin, auch noch Melanitkrystalle umschliesst, weshalb es von G. vom Rath unter dem Namen Nosean-Melanitgestein beschrieben worden ist*). Laspeyres folgert aber aus der chemischen Analyse desselben, dass es auch Leucit enthalten müsse; indem er nun auf diesen Leucitgehalt das grössere Gewicht legt, auch zugleich die von G. vom Rath untersuchten Leucitophyre von Rieden, welche Leucit, Nosean, Sanidin und Augit enthalten, berücksichtigt, gelangt er zu dem Resultate, dass es wohl am zweckmässigsten sein dürfe, diese drei »Pseudophonolithe«, nämlich den Noseanphonolith, das Nosean-Melanitgestein und den Riedener Leucitophyr, unter dem Namen Nosean-Leucitgestein zu vereinigen**).

Bei der hier vorliegenden Frage dürften die neuesten Untersuchungen von Zirkel sehr zu berücksichtigen sein, welcher in so vielen Phonolithen einen früher gar nicht geahnten Gehalt an Nosean nachgewiesen hat. Zwar ist dieser Gemengtheil, selbst in dünn geschliffenen Gesteinslamellen, mit freiem Auge oder mit der Loupe nur selten erkennbar; unter dem Mikroskope aber ist er vortrefflich wahrzunehmen, und zwar genau mit denselben Eigenthümlichkeiten der Structur, wie sie in den Noseankrystallen des Olbrücker Noseanphonolithes zu beobachten sind.

§. 486. *Andesite und Trachydolerite.*

Andesit. Diese sehr verbreiteten und wichtigen Gesteine der Trachytfamilie wurden zuerst im Jahre 1835 durch Leopold v. Buch unter dem Namen Andesit eingeführt, weil man damals erkannt hatte, dass sehr viele, in den vulcanischen Bergen der Anden Südamerikas vorkommende Gesteine von dem eigentlichen Trachyte mehr oder weniger abweichen, unter dessen Namen sie aufgeführt worden waren. Obgleich nun v. Humboldt es als einen »unheilbringenden Versuch« bezeichnete, für eine Trachyt-Art einen Namen einzuführen, welcher von einer über 1800 Meilen langen Gebirgskette entlehnt ist***), so glauben wir dennoch mit Abich, Roth und Zirkel den Namen beibehalten zu müssen, weil so eigenthümlich zusammengesetzte Gesteine überhaupt eines besonderen Namens bedürfen, und weil diese Gesteine in den Anden Südamerikas wirklich sehr verbreitet und zuerst erkannt worden sind.

---

*) Zeitschr. der deutschen geol. Ges. B. 14, S. 655 ff.

**) G. vom Rath, über den Leucitophyr von Rieden, Zeitschr. der deutschen geol. Ges. B. 16, S. 90 ff.; Laspeyres, ebendaselbst, B. 18, S. 316 f.

***) Kosmos, B. IV, S. 474; auch S. 634, wo es bedauert wird, dass er selbst zweimal das »Unrecht« begangen habe, sich des »viele Verwirrung erregenden Namens Andesit« zu bedienen; und S. 686, wo dieser Name als eine »veraltete Mythe« bezeichnet wird.

Die Andesite bilden, ohne jedoch unter diesem Namen aufgeführt zu werden, die dritte und vierte Abtheilung in G. Rose's Uebersicht der trachytischen Gesteine. Es sind lauter Gesteine von porphyrischer Structur; Oligoklas ist in beiden Abtheilungen der charakteristische Feldspath; der Unterschied beider ist aber darin begründet, dass die dritte Abtheilung durch Hornblende (und Magnesiaglimmer), die vierte Abtheilung durch Augit, als zweiten wesentlichen Gemengtheil, ausgezeichnet ist. Kosmos, B. IV, S. 470 und 471.

Da manche Andesite krystallinische Quarzkörner umschliessen, so könnte man sie zunächst als quarzfreie und quarzhaltige Andesite unterscheiden. Roth und Zirkel legen jedoch auf den schon von G. Rose hervorgehobenen Unterschied der Hornblende und des Augites, als zweiten Gemengtheil, ein grösseres Gewicht, und unterscheiden demgemäss Hornblend-Andesite und Augit-Andesite. Wir folgen ihnen einstweilen in dieser Eintheilung, obgleich es gewisse Andesite zu geben scheint, in denen nur Glimmer, als zweiter wesentlicher Gemengtheil, auftritt, und obgleich manche Hornblend-Andesite auch noch Augit, und manche Augit-Andesite auch noch Hornblende enthalten.

1. Hornblend-Andesite. Diese Abtheilung wird dadurch charakterisirt, dass in der Grundmasse des Gesteins Krystalle oder krystallinische Körner von Oligoklas, sowie Krystalle von Hornblende eingewachsen sind. Die meisten hierher gehörigen Andesite erscheinen quarzfrei; einige enthalten aber auch Quarz als ausgeschiedenen Gemengtheil, wonach denn Zirkel die Hornblend-Andesite in zwei Gruppen bringt.

a. Quarzfreie Hornblend-Andesite. Eine mikrokrystallinische bis dichte Grundmasse mit eingesprengten Krystallen von Oligoklas und Hornblende, zu denen sich wohl auch Glimmerkrystalle gesellen; feine Körner von Magneteisenerz sind oft eingestreut, während Sanidin und Quarz vermisst werden. Als accessorische Gemengtheile erscheinen Titanit, Olivin und Augit, jedoch letzterer immer nur sehr sparsam. Verschiedene graue und grüne Farben sind die gewöhnlichen, doch kommen auch dunkelbraune, schwärzliche und röthliche Varietäten vor. Der Gehalt an Kieselsäure schwankt meist zwischen 59 und 62 Procent, oder nach v. Sommaruga zwischen 53 und 61 Procent.

Dieser Gruppe entspricht recht eigentlich die dritte Abtheilung der »dioritartigen Trachyte« G. Rose's. Zu ihr gehört ein grosser Theil der trachytischen Gesteine des Siebengebirges bei Bonn, wie namentlich das Gestein der Wolkenburg und des Stenzelberges, eben so das Gestein von Montabaur im Herzogthume Nassau; ferner sind hierher zu rechnen die meisten sogenannten Grünsteintrachyte und grauen Trachyte v. Richthofen's, welche in Ungarn und Siebenbürgen eine so grosse Verbreitung gewinnen, die Gesteine des Kasbek im Kaukasus, der Vulcane von Toluca und Orizaba in Mexico, des Vulcans von Puracé in Neu-Granada, sowie (nach Prölss) der Vulcane Coseguina, Rincon, Chiriqui und Orosi in Central-Amerika.

Die Grünsteintrachyte v. Richthofen's, welche Zirkel mit zu diesen Andesiten rechnet, zeigen meist eine dunkelgrüne, zuweilen eine rauchgraue, braune oder schwärzliche Farbe; in der Grundmasse liegen Krystalle von Oligoklas und von Hornblende, welche letztere, wie schon Beudant bemerkte, sehr häufig eine faserige Textur, einen seidenartigen Glanz und geringe Härte, über-

haupt alle Merkmale einer begonnenen Zersetzung erkennen lassen; einer Zersetzung, die sich auch dadurch kund giebt, dass das Gestein mit Säuren etwas aufbraust. Augit gesellt sich bisweilen zu der Hornblende, welche jedoch stets vorwaltend bleibt. Diese grünen Andesite Ungarns sind der Verwitterung stark unterworfen, wobei sie braun und gelb werden, und einer oft tief eingreifenden Auflockerung unterliegen. Bei Schemnitz finden sich Varietäten mit ausgezeichneter kugelförmiger Absonderung, ohne dass sich ein Unterschied in der Beschaffenheit der Kugeln und der übrigen Gesteinsmasse zu erkennen giebt. Diese Gesteine stehen allerdings den Dioritporphyren sehr nahe, und sind auch früher als Grünsteine aufgeführt worden. Für Ungarn und Siebenbürgen erlangen sie deshalb eine grosse Wichtigkeit, weil die edlen Erzlagerstätten dieser Länder an das Vorkommen derselben gebunden sind.

Das von Breithaupt mit dem Namen Timazit belegte Gestein von Gamsigrad in Serbien scheint nur eine sehr schöne krystallinische Varietät von Hornblend-Andesit zu sein. Dass die, wesentlich aus einem klinotomen Feldspathe, aus Glimmer und Hornblende bestehenden, in ihrem Habitus ausserordentlich schwankenden Gesteine, welche im Banate eine so wichtige Rolle spielen, weshalb sie v. Cotta unter dem Namen Banatit zusammenfasst, gleichfalls zu dieser Abtheilung der Andesite gehören, diess ist sehr wahrscheinlich. Vergl. v. Cotta, Erzlagerstätten im Banat und in Serbien, 1865, S. 41. Dagegen dürften die von Hohenegger aus der Gegend von Teschen unter dem Namen Teschenit beschriebenen Gesteine, ungeachtet ihrer von Madelung hervorgehobenen Analogieen mit den Banatiten, von den Andesiten zu trennen sein, weil ihr feldspathiger Bestandtheil Anorthit ist.

Die grauen Trachyte v. Richthofen's, welche in Ungarn weit verbreiteter sind, als die Grünsteintrachyte, haben genau dieselbe mineralische Zusammensetzung, wie diese; nur ist die Hornblende vollkommen spaltbar und stark glänzend, auch zeigt die bald dichte, bald poröse Grundmasse keine Spur von grüner Färbung. Sie widerstehen der Verwitterung weit mehr, als die grünen Andesite, und erhalten dabei eine dünne, an dem frischen Gesteine scharf abschneidende Verwitterungsrinde. Bei gleichem mineralischen Bestande und ganz ähnlicher chemischer Zusammensetzung*) sind diese grünen und grauen Hornblend-Andesite Ungarns dennoch als zwei verschiedene Gesteine aus einander zu halten, wie sie sich denn auch in ihren geotektonischen Verhältnissen und nach ihrem Alter auffallend verschieden erweisen. Stache hat diese Trennung auch für Siebenbürgen anerkannt, und v. Andrian bestätigte sie für die Gegend von Schemnitz und Kremnitz.

b. Quarzhaltige Hornblend-Andesite. Hierher gehören diejenigen Gesteine Siebenbürgens, welche Stache andesitische Quarztrachyte nennt. In einer dichten bis feinkörnigen Grundmasse von schwärzlicher, grünlichgrauer oder brauner Farbe sind krystallinische Körner von Oligoklas und Quarz, sowie Hornblende und meist auch Glimmer eingewachsen. Dergleichen Gesteine finden sich in der östlichen Flanke des Vlegyásza-Gebietes. Ferner

---

*) Wie noch kürzlich durch die Analysen von v. Sommaruga und v. Andrian bewiesen worden ist, weshalb denn der erstere beide unter dem Namen Andesit vereinigt.

sind wohl hierher zu rechnen die von Stache als grünsteinartige Quarztrachyte aufgeführten und, bis auf ihren Quarzgehalt, den Grünsteintrachyten v. Richthofen's sehr ähnlichen Gesteine der Gegend von Nagyág, Offenbanya und Verespatak*). Auch stellt Zirkel wegen ihres hohen Kieselsäuregehaltes mehre von Abich beschriebene und analysirte Gesteine des Kaukasus und Ararat in diese Gruppe, obgleich der Quarz nur in einem derselben, nämlich in dem Gesteine von Besobdal, als wirklich sichtbar angegeben wird.

2. Augit-Andesite. In ihrer äusseren Erscheinung sind sie den Hornblend-Andesiten ziemlich ähnlich, und von selbigen nur dadurch verschieden, dass bei ihnen nächst dem Oligoklase Augit als zweiter wesentlicher Gemengtheil auftritt. Obwohl sie grösstentheils frei von Quarz sind, so finden sich doch auch einige quarzhaltige Varietäten, weshalb denn Zirkel abermals zwei Gruppen unterscheidet.

a. Quarzfreie Augit-Andesite. Sie kommen am häufigsten vor, und sind dadurch charakterisirt, dass in einer mehr oder weniger deutlich krystallinischen (selten dichten) Grundmasse Oligoklas und Augit in Krystallen oder krystallinischen Körnern eingewachsen sind; auch findet sich wohl daneben Hornblende ein, jedoch bleibt der Augit immer vorwaltend. Nicht selten ist auch Olivin vorhanden, wie denn Magneteisenerz gleichfalls fein eingesprengt vorkommt. Der Gehalt an Kieselsäure schwankt zwischen 55 und 59 Procent.

Zu dieser Gruppe, welche die vierte Abtheilung in G. Rose's Classification der trachytischen Gesteine bildet, gehören nach diesem gründlichen Forscher die Gesteine des Pic von Teneriffa, der mexicanischen Vulcane Popocatepetl und Colima, des Chimborazo, Antisana, Cotopaxi und Tunguragua in Quito, wie denn überhaupt diese Gesteine wohl die ersten waren, für welche Leopold v. Buch den Namen Andesit in Vorschlag brachte. Ferner sind nach Zirkel viele isländische Laven, sowie nach v. Seebach die olivinreiche Lava des Izalco in Central-Amerika hierher zu rechnen**). Auch das Gestein vom Gipfel der Löwenburg im Siebengebirge, welches wesentlich aus einem triklinen Feldspathe, der höchst wahrscheinlich Oligoklas ist, aus Augit, Olivin und Nephelin besteht, dürfte nach v. Dechen und G. vom Rath den quarzfreien Augit-Andesiten am nächsten verwandt sein***).

b. Quarzhaltige Augit-Andesite. Der Quarzgehalt dieser Gruppe ist nur aus dem, durch Abich's Analysen nachgewiesenen Kieselsäure-Gehalte der betreffenden Gesteine erschlossen worden, welcher mehr oder weniger über 60 Procent hinaufgeht, und in der Voraussetzung, dass der feldspathige Gemengtheil Oligoklas sei, einen Ueberschuss von freier Kieselsäure ergiebt, der als

*) Geologie Siebenbürgens, S. 73 und 77; die zugleich sanidinhaltigen Gesteine sind bereits oben unter dem Namen Dacit erwähnt worden, den wir allerdings in einer etwas engeren Bedeutung genommen haben.

**) Karl v. Seebach, über den Vulcan Izalco, 1865, S. 18.

***) Geognostischer Führer in das Siebengebirge, S. 187.

Quarz interpretirt wird. Wenn sich diess wirklich so verhält, dann würden allerdings die vorhin genannten Gesteine des Chimborazo, Antisana und Cotopaxi, sowie anderer Vulcane von Quito, auf welche sich die meisten jener Analysen beziehen, in diese Gruppe zu verweisen sein. Andere Vorkommnisse mit deutlich ausgebildetem Quarze sind wohl bis jetzt noch nicht beobachtet worden.

Trachydolerite. Diese Gesteine, welche Oligoklas oder Labrador, Augit und Hornblende enthalten, dürften nach Zirkel grösstentheils mit den quarzfreien Augit-Andesiten zu vereinigen sein. Sie stehen sowohl nach ihrer mineralischen als auch nach ihrer chemischen Zusammensetzung mitten inne zwischen der Trachyt- und Basaltfamilie, daher sie denn auch bisweilen einen wesentlichen Antheil an der Bildung gewisser basaltischer Gebirge genommen haben, wie diess z. B. im Vogelsgebirge der Fall ist. Nach den sehr genauen chemischen und mikroskopischen Untersuchungen von Deiters gehören mehre Gesteine des Siebengebirges, sowie nach den Untersuchungen von Tschermak auch die bisher so genannten Trachyte von Banow in Mähren zu den Trachydoleriten*). Wegen ihrer Eigenschaften verweisen wir auf Dasjenige, was im ersten Bande S. 629 über sie gesagt worden ist.

Von den klastischen oder deuterogenen Gesteinen der Trachytfamilie gilt noch ungefähr Dasselbe, was ebendaselbst S. 672 f. über sie bemerkt wurde; nur ist noch dazu zu fügen, dass viele Trachyt-Conglomerate und Tuffe von Andesiten ihr Material bezogen, und dass auch die Liparite und Perlite bisweilen zur Bildung von Breccien und Conglomeraten beigetragen haben.

B. Geotektonische Verhältnisse der Gesteine der Trachytformation.

§. 487. *Geotektonische Verhältnisse der Trachyte und Andesite.*

Die Trachyte und Andesite zeigen verschiedene Lagerungsformen; gewöhnlich erscheinen sie in isolirten Bergen, welche über ihre Umgebungen auffallend emporragen, bisweilen eine sehr regelmässige, kuppelförmige oder domförmige Gestalt besitzen, oft eine reihenförmige oder gruppenförmige Anordnung zeigen, aber selbst dann, wenn sie zu einem einzigen Bergsysteme verbunden sind, noch dadurch eine gewisse Selbstständigkeit beurkunden, dass oftmals jeder einzelne Berg aus einer besonderen Gesteins-Varietät besteht.

So verhält es sich z. B. im Siebengebirge bei Bonn, so in einigen Trachytgruppen Ungarns, und in vielen anderen trachytischen Regionen; doch kommt es auch vor, dass die zu einem Systeme gehörigen Berge eine auffallende Identität ihres Gesteins zeigen, wie diess mit den grünen und grauen Andesiten, mit den rothen und weissen Trachyten Ungarns und Siebenbürgens, auch in Frankreich mit dem Puy-de-Dôme und den übrigen vier aus Domit bestehenden Bergen der Fall ist. In Betreff der ungarischen Andesite hebt es v. Richthofen hervor, dass die

*) Tschermak, im Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt, 1858, S. 63 ff. und Deiters, in Zeitschr. der deutschen geol. Ges. B. 13, S. 99 f.

grünen Andesite (Grünsteintrachyte) durch rundliche, gewölbte, glocken- und kuppelförmige Berge ausgezeichnet sind, während die grauen Andesite gewöhnlich in schroffen, zackigen Gipfeln aufragen. — Die meisten dieser Trachytberge sind wohl als ursprüngliche Kuppen (I, 900) zu betrachten, deren Masse an Ort und Stelle entweder unmittelbar aufgethürmt, oder auch durch Erhebung aufgetrieben worden ist.

Sehr nahe verwandt mit dem vorigen ist das bisweilige Vorkommen des Trachytes im Mittelpunkte von Krateren, deren Boden er entweder bildet, oder aus deren Grunde er als eine centrale Kuppe aufragt.

Ein paar ausgezeichnete Beispiele der Art kennt man in den phlegräischen Feldern bei Neapel, nämlich an der Solfatara, und an den Bergen von Camaldoli und Astroni; drei aus Bimssteintuff bestehende Kraterberge, deren Inneres aus Trachyt besteht, welcher im Berge von Camaldoli den ebenen Kraterboden von Pianura, im Berge von Astroni dagegen einen über 200 Fuss hohen Kegel bildet. Ein schönes Seitenstück zu der Pianura liefert die Caldera von Vandama auf der Insel Gran Canaria; ein kreisrunder, 1000 Fuss tiefer Krater, gebildet von ringsum nach aussen abfallenden Tuff- und Basaltschichten, während sein Boden aus Trachyt besteht.

Die Trachyte erscheinen bisweilen auch in der Form von Strömen oder Decken, welche letztere, wenn sie mit trachytischen Tuff- und Conglomeratschichten wechseln, als mächtige Trachytlager erscheinen. Diese Arten des Vorkommens sind es insbesondere, durch welche die Trachyte mit der Lavaformation in Verbindung gebracht werden; auch nehmen dergleichen mächtige Trachytlager an der Zusammensetzung grosser Kraterberge, wie des Cantal und Mont-Dore in Centralfrankreich, einen wesentlichen Antheil. Den Andesiten scheint diese Lagerungsform fremd zu sein.

So ist der dem Epomeo auf Ischia entflossene Lavastrom del Arso ein Trachytstrom, dessen Gestein manchen älteren Trachyten ganz ähnlich ist. Am Fusse der Solfatara bei Neapel hat sich der aus einer Spalte ausgeflossene Trachyt wie ein Strom über die Tuffschichten ergossen, und am Monte Olibano findet sich nach Abich gleichfalls ein unzweifelhafter, auf Tuffschichten gelagerter Trachytstrom. In den colossalen Krateren des Cantal und Mont-Dore wechseln mehrfach sehr mächtige lagerhafte Trachytgebilde mit trachytischen Conglomeraten und Tuffen. Lecoq ist sogar der Ansicht, dass sich die Trachyte des Mont-Dore und Puy-de-Dôme ursprünglich in weit ausgebreiteten Decken abgelagert haben. Viele Trachyt-Decken und Ströme des Cantal haben eine breccienartige Beschaffenheit, indem ihr Gestein aus eckigen Fragmenten von Trachyt besteht, welche durch Trachytmasse verbunden sind; sie stellen eruptive Reibungsbreccien dar, welche an manche Breccien und Conglomerate der Porphyre erinnern. Ebenso zeigt nach G. vom Rath der Trachyt am Monte di Cuma in den phlegräischen Feldern eine conglomeratartige Beschaffenheit, indem die äusseren, zuerst erstarrten Massen zerbrochen und von dem noch flüssigen Materiale umhüllt worden sind. Aehnliche Verhältnisse, wie am Cantal und Mont-Dore, wiederholen sich nach Leopold v. Buch an dem grossen Circus, welcher den Pic von Teneriffa umgiebt; auch dieser besteht aus mächtigen Trachytdecken, die auf Tuff gelagert sind. Sehr ausgezeichnete Ströme von Trachyt finden sich am Mont-Dore; dort sieht man zwischen dem Puy-de-Cliergue und Puy-de-la-Grange fünf solcher Ströme, zwischen dem Capucin und dem Roc Courlande vier dergleichen. Diese Ströme sind vollkommen erhalten, und lassen sich ganz so verfolgen, wie neuere Lavaströme; ihr Gestein ist ein homogener, grauer Trachyt.

Der Trachyt wie der Andesit erscheint auch nicht selten in Gängen, welche theils die Schichten der Trachyt- oder Basaltformation, theils auch die Schichten oder Gesteinsmassen anderer Formationen durchsetzen, bisweilen als Lagergänge ausgebildet, und insofern von Wichtigkeit sind, weil sie die aus unerreichbarer Tiefe heraufdringenden Wurzeln aller übrigen Lagerungsformen darstellen.

So kennt man im Siebengebirge fünf Gänge von 3 bis 20 Fuss Mächtigkeit, welche in den dortigen Trachytconglomeraten aufsetzen, theils aus Trachyt, theils aus Andesit bestehen, und folglich beweisen, dass auch nach der Ablagerung jener klastischen Gesteine abermals Eruptionen von Trachyt und Andesit Statt gefunden haben müssen; v. Dechen, Geogn. Führer in das Siebengeb. S. 177. Zehler giebt auch einen Trachytgang im Andesit an. Wichtiger sind die von G. vom Rath beschriebenen Andesitgänge innerhalb des Trachytes, weil sie beweisen, dass im Siebengebirge der Trachyt dem Andesite vorausgebildet worden ist; Beitrag zur Kenntniss der Trachyte des Siebengebirges, 1861, S. 38. Ein ähnliches Verhältniss zu einander zeigen die beiden herrschenden Andesit-Varietäten Ungarns und Siebenbürgens, welche v. Richthofen als Grünsteintrachyt und grauen Trachyt unterschied. Bei Kapnikbánya wird nämlich der grüne Andesit von prächtig aufgeschlossenen Gängen des grauen Andesites durchschnitten, welcher letztere sich auch im oberen Theile des Dorfes über dem ersteren ausbreitet; Reibungsconglomerate von grosser Ausdehnung begleiten diese Gänge. Aehnliche Erscheinungen wiederholen sich bei Nagybánya, sowie an der Gränze beider Andesite im Grossgrubner Berge bei Felsöbanya. Vergl. v. Richthofen, im Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt, 1861, S. 232, 235 und 243.

In den Euganeen, wo die Hauptmasse des Trachytes und Andesites in grösseren und kleineren Kuppen ausgebildet ist, sind auch Gänge nicht selten, welche theils den dortigen Kalkstein, theils ältere Trachytmassen durchsetzen; G. vom Rath beschreibt unter mehren sehr interessanten Beispielen auch eines, wo der Andesit als Lagergang zwischen Mergelschichten der Nummulitenformation auftritt, und ein anderes, wo ein Gang von schwarzem Trachyt an seiner Gränze gegen weissen Trachyt als Pechsteinporphyr ausgebildet ist. Zeitschr. der deutschen geol. Ges. B. 16, S. 477 ff. Auf der Insel Ischia setzen Trachytgänge im Bimssteintuff auf. Am Cantal gehören sie zu den häufigen Erscheinungen, und unterscheiden sich sehr auffallend durch ihre Farbe, ihre Structur, oft auch durch ihr mauerartiges Hervortreten von den sie einschliessenden Gesteinen. Bald treten sie sporadisch auf, wie in den Thälern der Jordanne, von Dienne und von Falgou; bald erscheinen sie in grosser Menge nahe beisammen, wie am Fusse des Griou, und im Hochthale der Cère, welches von ihnen wimmelt. Sie haben verschiedene Richtungen, nähern sich aber meist der verticalen Lage, sind gewöhnlich 1 bis 3 Meter mächtig, und ihren Salbändern parallel plattenförmig, zuweilen auch prismatisch abgesondert. Einige derselben durchsetzen alle Gesteine, vom Fusse bis zum Gipfel der Berge; gewöhnlich aber verlieren sie sich in anderen, massigen Ablagerungen. *Burat, descr. des terrains volc. de la France centrale, p.* 71. Auch am Mont-Dore giebt es viele Trachytgänge, welche grösstentheils das ganze System durchsetzen, bisweilen auch sich auf der Oberfläche zu Decken ausbreiten; ihre Mächtigkeit beträgt 1 bis 25 und 30 Meter, und ihre Anzahl ist besonders an einigen Stellen sehr gross, wie im Val d'Enfer und im Hochthale der Dordogne. Auch mächtige Gangstöcke kommen vor; einer derselben bildet den dôme du Capucin; ein anderer, welcher durch sehr schöne säulenförmige Absonderung ausgezeichnet ist, liegt am Wege nach dem Cacadogne. *Burat,* a. a. O. S. 126 f.

Die Structur der Trachyte und Andesite erscheint zwar im Allgemeinen

massig und ungeschichtet; doch ist bisweilen eine bankförmige Absonderung vorhanden, welche einigermaassen an Schichtung erinnert, und in einzelnen Fällen die Merkwürdigkeit zeigt, dass sie der äusseren Form der betreffenden Trachytberge genau entspricht. Ausserdem kommt besonders säulenförmige, noch häufiger plattenförmige Absonderung vor, welche letztere meist ebenflächig, selten krummflächig ist.

Der Puy-de-Sarcoui in der Auvergne, dieser durch seine regelmässig glockenförmige Gestalt so ausgezeichnete Domit- oder Andesitberg ist in deutliche Bänke oder mächtige Schichten abgesondert, welche in ihrer Form und Ausdehnung der Oberfläche des Berges folgen; (I, 909). Der Sanidin-Oligoklastrachyt von Tolfa im Kirchenstaate besitzt nach G. vom Rath eine auffallend regelmässige bankförmige Absonderung; die Bänke sind 2 bis 4 Fuss mächtig, und stellenweise so regelmässig gelagert, dass man glauben könnte, ein geschichtetes Gebirge vor sich zu haben; sie zerfallen durch die Verwitterung in Kugeln, welche sich endlich zu Sand auflösen. Zeitschr. der deutschen geol. Ges. B. 18, S. 595. Manche Andesite Ungarns, wie z. B. diejenigen Varietäten, welche Beudant als *Trachyte porphyroide* und *T. semi-vitreux* aufführt, zeigen eine plattenförmige Absonderung, zuweilen so dünn, wie die Phonolithe, welchen überhaupt diese, eben so wie viele plattenförmige Trachyte Centralfrankreichs, sehr ähnlich sein sollen. Nach Stache sind im Vissegrad-Pilsener Gebirge besonders die grauen Andesite sehr deutlich und vollkommen einer plattenförmigen bis bankförmigen Absonderung unterworfen; dasselbe bestätigt v. Andrian für das Schemnitz-Kremnitzer Trachytgebiet, wo der graue Andesit überall mit grosser Regelmässigkeit plattenförmig abgesondert erscheint; die Platten sind 3 bis 8 Zoll dick, liegen fast immer horizontal, oder sind nur sanft wellenförmig gebogen. Da sie oft von verticalen Klüften durchschnitten werden, so bilden sich im Laufe der Zeit jene schroffen, pfeilerförmigen Felsgipfel aus, welche für diese Andesit-Varietät so charakteristisch zu sein pflegen. Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt, 1866, S. 299 und 378. Die säulenförmige oder prismatische Absonderung kommt an manchen Trachyten in grosser Vollkommenheit vor; der aschgraue Trachyt am Gipfel des Mont-Dore zeigt sie so schön, wie man sie nur an Basalten zu sehen gewohnt ist. Im Ausgange des Baranco von Taganana auf Teneriffa sah Leopold v. Buch einen grauen Trachyt in prächtige Säulen zerspalten, welche ungefähr so, wie die Basaltsäulen des Werregotsch bei Aussig, nach oben büschelförmig divergiren. Aus den Euganeen erwähnt G. v. Rath mehre Beispiele von säulenförmiger oder prismatischer Absonderung trachytischer Gesteine, wie denn solche im Siebengebirge gleichfalls sowohl an Trachyten als auch an Andesiten bekannt ist. — Die eigenthümliche cylindrische oder spitzkegelförmige und schalige Absonderung des Andesites am Stenzelberge im Siebengebirge wurde bereits im ersten Bande S. 906 erwähnt.

§. 488. *Geotektonische Verhältnisse der Liparite.*

Die Liparite oder Trachytporphyre, deren petrographische Eigenschaften im ersten Bande S. 617 f., sowie vorher S. 303 f. geschildert worden sind, scheinen in ganz ähnlichen Lagerungsformen aufzutreten, wie die Felsitporphyre und wie viele Trachyte; doch sind ihre Verhältnisse nicht immer mit Sicherheit zu ermitteln, und im Allgemeinen noch wenig erforscht.

Auf den Ponza-Inseln sollen ihre Verhältnisse recht deutlich entblöst sein; dort sind es nach Abich mächtige gangförmige Gebirgsglieder, welche vertical auf-

steigend und zu förmlichen kleinen Gebirgsketten entwickelt, lange Felsenkämme mit steilen Abstürzen bilden. Diese Massen setzen in einem weichen, fast zerreiblichen Gesteine auf, das bald wie Trachytconglomerat, bald wie Bimssteintuff erscheint. Das Ganggestein selbst ist theils schieferig, theils porphyrartig, prismatisch abgesondert und wird an seinen Gränzen stets von pechsteinartiger glasiger Masse eingefasst, deren bunte Färbung seltsam gegen das weisse Nebengestein absticht. — Auf den liparischen Inseln treten die Liparite nicht in Gängen, sondern mehr in stromähnlichen Ablagerungen auf. Im Allgemeinen aber sollen nach Abich die Liparite älter sein als die Trachyte. Am Monte Guardia auf Ponza durchbricht der Trachyt den Trachytporphyr, und breitet sich auf einer Tuff- und Geröllschicht als eine 240 F. mächtige Ablagerung aus.

In Ungarn, wo die Liparite in so grosser Manchfaltigkeit der Varietäten vorkommen, da lassen sich nach Beudant diese Varietäten gar nicht von einander trennen; sie bilden eine und dieselbe Masse, ohne irgend eine Abtheilung. Alles hängt stetig zusammen, und es findet nicht einmal eine Verschiedenheit der Lage Statt; denn die verschiedenen Varietäten kommen ohne Unterschied bald an der Oberfläche, bald in der Tiefe vor, und sind dermaassen durch einander gemengt, dass es oft unmöglich ist, einen nur cubikmetergrossen Block zu finden, welcher durchaus dieselbe Beschaffenheit hätte. Dasselbe gilt auch von den beiden Arten der quarzfreien und quarzführenden Liparite, welche zwar räumlich gesondert sind, an ihren Gränzen aber so allmälig in einander übergehen, dass es nicht möglich ist, zu sagen, wo der eine aufhört und der andere beginnt; auch sie gehören einer und derselben Masse an, welche sich hier so, und dort anders ausbildete. — Ueber die Stellung dieser ungarischen Liparite bemerkt Beudant, dass sie allemal den Trachytbergen vorliegen, an welche sie sich dergestalt anlehnen, dass sie die Vorberge derselben bilden. Diess ist durch v. Richthofen's classische Studien vollkommen bestätigt worden; die Gesteine der Rhyolithgruppe, sagt er, legen sich wie Schmarotzer an das Trachyt- und Andesitgebirge an, begleiten es längs seinen Flanken und Abfällen, treten aber nie auf den Höhen desselben auf; auch hebt derselbe mehrorts das Schwanken der Gesteinsbeschaffenheit hervor.

Als die eigentlichen Lagerungsformen der ungarischen Liparite sind vorzüglich Kuppen, nächst ihnen aber Decken und Gänge zu erwähnen, während eigentliche Ströme bei ihnen nicht vorzukommen scheinen. Die felsitischen Rhyolithe, sagt v. Richthofen, zeichnen sich durch ihre Massen-Eruptionen aus, welche zwar niemals denen der Trachyte gleichkommen, dennoch aber das Gestein fähig machen, selbst dort, wo es nur das Product eines Ausbruchs ist, selbständige Berge und Gebirge zu bilden. Der vorgeschrittene Grad der Abkühlung machte es diesen Rhyolithen möglich, sich zu so steilen und hohen isolirten Kegeln aufzuthürmen, wie der Kelemenhegy bei Oroszi, östlich von Bereghszász*). Die Verhältnisse sind also ähnliche, wie auf den Inseln des tyrrhenischen Meeres, und dürften sich auf gleiche Weise in den Euganeen wiederholen.

»Die Kuppenform ist den ungarischen Lipariten hauptsächlich eigen. Es sind mächtige Massen, welche meist aus Spalten von geringer Längenausdehnung empor gedrungen zu sein scheinen, und sich zu domförmigen Kuppen erheben. Das schönste Beispiel liefert der Kelemenhegy bei Oroszi, ein vollständig isolirt in der Ebene stehender Berg. Zu noch grösserer Höhe erhebt sich nicht weit davon

*) Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt, B. 11, 1861, S. 188 f.

der Kovászóhegy; auch an den Bergen von Déda, Bégany, Zapszony und Kaszony, westlich von Bereghszász finden sich solche kuppenförmige Anhäufungen von Liparitmasse, während sich dieselbe Lagerungsform in vorzüglicher Klarheit an den drei isolirten Bergen bei Nagy-Mihály wiederholt.«

»Nahe verwandt mit dieser Lagerungsform ist die der Decken, welche gewissermaassen nur ausgebreitete Kuppen sind, und meist aus dünnflüssigerem Materiale entstanden sein mögen. Sehr deutlich scheint diese Form an der Liparitmasse zwischen Rodna und Szent-György im nordöstlichen Siebenbürgen ausgebildet zu sein; ausserdem lässt sie sich nicht leicht mit Bestimmtheit nachweisen; angedeutet erscheint sie aber z. B. an dem stark zersetzten, einem Mühlsteinporphyr ähnlichen Gesteine im Thalgrunde von Telkibánya, bei Szántó u. a. O.«

Gänge bilden zwar die Grundform, in welcher die Liparite (und die Dacite) dem Erdinnern entstiegen sind; doch sind sie der Beobachtung nur selten zugänglich, weil die Gebirge meist gänzlich von Tuffen umhüllt werden, weshalb man fast nur diejenigen sieht, welche diese Tuffe oder die älteren Rhyolithe durchsetzen, wie am Kelemenhegy, bei Szántó und Telkibánya. Das ausgezeichnetste gangartige Vorkommen beobachtete v. Richthofen an der Dacitmasse des Illova-Thales im nordöstlichen Siebenbürgen. Eine mächtige stockförmige Masse drängt sich hier durch die horizontalen Schichten der Eocänformation, von welchen der Dacit colossale Blöcke umschliesst; ausserdem zweigen sich noch mehre Gänge von dem Gangstocke ab und durchsetzen, in vortrefflicher Weise entblöst, die Schichten des eocänen Sandsteins. Jahrb. d. geol. Reichsanstalt, 1861, 197 f. u. Geol. Siebenb. 342.

Durch v. Hochstetters und Zirkels schöne Beobachtungen sind die Liparite auch auf der nördlichen Insel Neuseelands und auf Island nachgewiesen worden; dort besonders am Wairoa-Wasserfalle bei Temu und am Tauposee bei Totara, hier in dem schroffen Kegelberge Baula und in dem mächtigen Felsen Arnarhnipa. Auch in Mexico spielen die Trachytporphyre bei Tlalpujahua und Real del Monte eine wichtige Rolle; sie sind dort, wie in Ungarn, mit Perliten vergesellschaftet, aber nach ihren Lagerungsformen noch wenig bekannt.

Nach den neuesten Mittheilungen von Virlet d'Aoust sollen die mexicanischen Trachytporphyre, Rhyolithe und Trachyte über der dortigen Kreideformation in weit ausgebreiteten Decken von regelmässiger Schichtung und Aufeinanderfolge gelagert sein; er betrachtet sie daher als Repräsentanten der Tertiärformation, ja, als ursprünglich sedimentäre, aber völlig metamorphosirte Ablagerungen (!). *Bull. de la soc. géol.* [2], *t.* 23, *p.* 29 ff. Wir erwähnen diess, um daran zu erinnern, zu welchen Extremen die Ansicht von der Metamorphose oder Metasomatose der Gesteine verführen kann.

Die Liparite zeigen ausser der gewöhnlichen, unregelmässig polyëdrischen Absonderung, auch wohl schichtenähnliche Absonderungen, wenn sie nämlich mit der eigenthümlichen Parallelstructur versehen sind, welche sie fast wie schieferige Gesteine erscheinen lässt. Auch prismatische Absonderung wird häufig an ihnen beobachtet.

Der Liparit der Insel Ponza ist so beständig in kleine, aber sehr regelmässige Prismen abgesondert, dass er von Poullet Scrope mit dem Namen *prismatic trachyte* belegt wurde. Man sieht sehr vollkommene, fünf- bis sechsseitige Prismen, welche nur einige Zoll stark sind; sie haben verschiedene Richtungen, und obwohl sie im Allgemeinen ziemlich vertical stehen, so findet man doch auch büschelförmige oder bündelförmige Gruppen, welche bald horizontal, bald geneigt liegen; die Axen der Säulen stehen aber stets rechtwinkelig auf den Gränzflächen der betreffenden Ab-

lagerung. Auch auf der Insel Palmarola ist die Säulenbildung sehr schön entwickelt; an ihrer Nordküste sieht man prächtige Colonnaden von 100 bis 200 Fuss Höhe; dabei sind viele Säulen gegliedert, und die Brandung des Meeres hat Höhlen gebildet, welche an die Fingalshöhle erinnern. Uebrigens bemerkt Scrope ausdrücklich, dass die fein gestreifte oder schieferige Structur, welche diesen Porphyr auszeichnet, ganz ungestört durch diese Säulen hindurchsetzt, sie mögen eine Lage haben, welche es auch sei. Diess erinnert an die ähnliche Unabhängigkeit derselben Structur von der prismatischen Absonderung, wie sie so häufig in den Felsitporphyren beobachtet wird.

In gleicher Vollkommenheit wie auf Ponza und Palmarola wiederholt sich die säulenförmige Absonderung an dem Liparite der 3000 Fuss hohen Pyramide des Baula in Island. Das Gestein ist in die schönsten und regelmässigsten, drei- bis neunseitigen Prismen getheilt, deren grösste Fragmente oft 9 Fuss lang und 1 Fuss dick sind, während andere nur als fingerdicke zierliche Stängel erscheinen. Auf der Westseite ist dieser Liparit so dünnschieferig, dass er sich durch die Verwitterung in Lamellen wie die Blätter eines Buches auflöst; die Schieferung setzt ganz ungestört aus einer Säule in die andere fort. Reise nach Island von Preyer und Zirkel, S. 117 u. 308.

§. 489. *Geotektonische Verhältnisse der Rhyolithe.*

Die Rhyolithgruppe, sagt v. Richthofen, ist die Gruppe der natürlichen Glasflüsse; halten wir uns an diese Erklärung, so können wir auch erwarten, dass die Gesteine dieser Gruppe immer eine mehr oder weniger ausgezeichnete hyaline Beschaffenheit zeigen. Es sind nun besonders zwei hyaline Gesteine, welche als ziemlich selbständige Bildungen an der Zusammensetzung der Trachytformation Theil nehmen, nämlich der Perlit und der Obsidian; zu beiden gesellen sich aber die Bimssteine, welche nur als poröse oder zellige, schwammartig aufgeblähte Modificationen derselben betrachtet werden können.

Dass der Obsidian im Feuer bimssteinartig werde, diess wusste schon Theophrast und ist schon von Mackenzie und Faujas durch Versuche bewiesen worden, bei denen es gelang, aus Obsidian Bimsstein darzustellen. Die ausgezeichnetsten Varietäten des Bimssteins sind nichts anderes, als schaumig aufgeblähter Obsidian, wie auch die Analysen von Obsidianen und Bimssteinen aus einer und derselben Gegend beweisen. Abich glaubt, diese Bildung des Bimssteins, oder diese Entwickelung so zahlreicher Blasenräume im noch flüssigen Obsidiane werde dadurch bedingt, dass ein Theil des Kalis in der Schmelzhitze verflüchtigt werde. Vielleicht haben auch die bituminösen Stoffe einigen Antheil, deren Anwesenheit in manchen Obsidianen nachgewiesen worden ist.

Die Perlite erscheinen fast immer als Begleiter der Liparite, durch deren perlitische und sphärolitische Varietäten auch förmliche petrographische Uebergänge vermittelt werden. Sie gehören aber zu den seltneren, bis jetzt nur in wenigen Ländern nachgewiesenen Gesteinen, und sind, als unzweifelhaft vulcanische Gesteine, besonders durch ihren Wassergehalt, so wie durch ihre oft sehr deutliche Parallelstructur und Schichtung ausgezeichnet. Sie bilden gewöhnlich Decken oder breite Ströme, bisweilen auch Gänge, und sind in Ungarn mit eigenthümlichen Bimssteinen verbunden, welche sich als Perlitbimssteine bezeichnen lassen. Ungarn, die Euganeen, die Ponza-Inseln

und Mexico sind als einige der wichtigsten Gegenden ihres Vorkommens zu nennen.

In Ungarn spielt der Perlit eine besonders wichtige Rolle, indem er über grosse Räume des dortigen Trachytgebirges vertheilt ist, an dessen Abhängen und Rändern die Perlitströme abgelagert sind.

Wie manchfaltig aber auch dort die Varietäten dieses Gesteines sein mögen, so sind sie doch auf das Innigste mit einander verbunden, finden sich meist alle zugleich in einer und derselben Ablagerung, und bilden gewöhnlich keine gesonderten Gebirgsglieder. Doch sind sie nicht alle gleich häufig, indem die Perlite mit glasiger Masse sehr vorwalten, die steinartigen und bimssteinartigen Varietäten aber nur untergeordnete Lagerstöcke, Schichten und Nester innerhalb jener bilden.

Eine sehr merkwürdige Erscheinung ist die Parallelstructur und Schichtung der ungarischen Perlite. Die typischen, körnigschaligen Varietäten, welche zumal zwischen Tokai und Telkibánya so verbreitet sind, erhalten sowohl durch lagenweisen Wechsel in der Grösse des Korns, als auch durch gestreifte und gebänderte Farbenzeichnung eine, selbst in Handstücken sehr deutlich zu erkennende plane Parallelstructur, welche bald ebenflächig fortläuft, bald wellenförmig oder zickzackförmig gebogen ist. In den sphärolithischen Varietäten sind auch die Sphärolithkörner oft regelmässig in parallele Flächen vertheilt, so dass ganz dünne Lagen mit und ohne dergleichen Kugeln beständig abwechseln. Bei Tolcsva und Benye kommen mikroskopisch feine sphärolithische Varietäten vor, deren fast schieferige Parallelstructur durch äusserst dünne Lagen von abwechselnd schwarzer und rother oder aschgrauer Farbe bestimmt wird, dabei aber gewöhnlich stark undulirt oder im Zickzack gestaucht ist. — Mit dieser Parallelstructur ist nun eine Spaltbarkeit und oftmals auch eine regelmässige plattenförmige Absonderung des Gesteins verbunden, weshalb die Perlite eine vielfältige Anwendung als Bausteine finden; so unter andern die schöne Varietät von Tolcsva unweit Tokai, welche in ihrer rothen steinartigen Grundmasse fast zollgrosse, eisengraue, strahlige Kugeln enthält, und in 3 bis 4 Zoll dicke horizontale Platten abgesondert ist. — Endlich zeigen die Perlite auch eine förmliche Schichtung, welche durch ganze Ablagerungen verfolgt werden kann. Die Schichten sind bald horizontal und eben, bald tausendfältig gewunden, geben sich aber doch meist als solche Parallelmassen zu erkennen, welche gleichzeitig und aus einem Gusse entstanden, und nicht successiv über einander abgelagert wurden.

Was die Lagerungsformen der Perlite betrifft, so erscheinen solche, wenigstens in Ungarn, meist als Ströme und flach ausgebreitete Decken; ihr Material brach aus Spalten am Fusse des Trachytgebirges in grossen Strömen hervor, und folgte bei seinem Fortfliessen jeder kleinen Böschung des Terrains. Daher treten die dortigen Perlite niemals in förmlichen Gebirgen, oder in selbständigen hohen Kuppen auf, wie die Liparite; vielmehr zeigen sie stets und im vollsten Sinne diejenigen Eigenschaften, welche der Name Rhyolith ausdrücken soll. Sie scheinen überhaupt in sehr dünnflüssigem Zustande hervorgebrochen zu sein, und breiten sich daher oft in dünnen Schichten über grössere Flächen aus, oder bilden auch bisweilen Lager innerhalb der Tuffe*).

Seltener sind Gänge von Perlit, obgleich solche nothwendig vorhanden sein müssen, weil sie die erste oder anfängliche Lagerungsform dieses erup-

*) Vergl. v. Richthofen, a. a. O. S. 187 und 198.

tiven Gesteins innerhalb der von ihm durchbrochenen älteren Gesteine darstellen.

Es sind besonders die Gegenden von Schemnitz, Tokai und Telkibánya, wo die Perlitbildung auftritt. Im Schemnitzer Districte ist sie zwar weniger verbreitet, lässt aber sehr deutlich ihre innige Verknüpfung mit Lipariten oder Trachytporphyren erkennen. Nach v. Pettko soll sich das ganze trachytische Gebirge von Schemnitz und Kremnitz als ein einziger grosser Circus betrachten lassen. In der Mitte dieses Circus erfüllen die Perlite und sphärolithischen Porphyre einen elliptischen Raum, welcher vom Andesite und Trachyte wie von einem Ringgebirge umgeben wird, dessen Durchmesser 5 bis 6 Meilen beträgt, und dessen Gipfel über die Perlitregion aufragen. Der Szitna bei Schemnitz, die Skalka und der Klak bei Kremnitz, der Sattelberg bei Königsberg sind solche überragende Gipfel dieses Ringgebirges, an dessen inneren Abhängen die genannten drei Bergstädte liegen, während das berühmte Hlinik den Mittelpunkt des Circus einnimmt. Die Gran hat diesen Circus von Jalna bis Königsberg durchbrochen und in zwei Hälften getheilt. Haidinger's Berichte über die Mittheilungen von Freunden der Naturwiss. B. III, S. 208 f. und Abhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt, B. II, 1856.

Weit mehr verbreitet ist die Perlitbildung in der Gegend von Tokai, wo sie zu grossen Höhen aufragt und zwischen dem Hernad und Bodrog, sowie von Tallya bis Telkibánya, über einen Raum von vielen Quadratmeilen vertheilt ist.

Ganz ausgezeichnete Beispiele von Perlitströmen liefert die Gegend von Telkibánya; am Uebergange vom Gönczer Thale nach diesem Orte erhebt sich einer der schönsten Vulcane; weit herab nach der engen Schlucht dieses Thales ziehen sich die Perlitströme, und nordwärts sind sie in ähnlicher Weise mit dem verschiedensten petrographischen Charakter zu verfolgen; ihnen schliessen sich Bimssteinströme an, welche zu den wenigen noch erhaltenen gehören.

Ziemlich gleich scheint das Verhalten des Perlites in Mexico zu sein. Ueber den Trachytconglomeraten von Villa-seca bei Zimapan ruht in 6300 Fuss Höhe der durch v. Humboldt und Sonnenschmidt bekannt gewordene feueropalhaltige Perlit und Liparit. Diese Gesteine sind bald bräunlichroth mit lavendelblauen Flecken, bald lavendelblau mit rothen Flecken, oft auch gestreift; die Streifung erscheint gerade oder undulirt, und theils stetig fortsetzend, theils unterbrochen, indem sich die rothe Masse oft in nierförmigen Concretionen von der grauen absondert. Höher aufwärts findet sich nur die perlgraue Varietät mit scharf ausgesonderten concentrischschaligen Kugeln von grünem Pechstein, der auch endlich in weit ausgedehnten Massen von schmutzig nelkenbrauner Farbe auftritt, bis ganz zuletzt auf dem Gipfel röthlichgrauer Trachyt folgt. Die ganze Ablagerung dieser hyalinen Gesteine, einschliesslich des oberen Trachytes, ist etwa 340 Fuss mächtig. Die Perlite sowie die unter ihnen liegenden Trachytconglomerate und plattenförmigen Trachytporphyre bilden eine Art von wannenförmigem Schichtensystem, dessen Schichten von allen Seiten der Mitte des Berges Cerro de Villa-seca zufallen. Der Opal findet sich im unteren Theile der Perlitablagerung, in der Form von Trümern, Nestern und Nieren. Burkart, Aufenthalt und Reisen in Mexico, S. 297 ff. Nach de Saussure soll auch der Vulcan von San Andrès in Mexico grossentheils aus einem blaulichen, porcellanähnlichen Perlite bestehen.

Für das gangartige Vorkommen des Perlites sprechen die von Poullet-Scrope und Abich auf der Insel Palmarola beobachteten Thatsachen. An der Nordspitze dieser Insel sieht man mitten im schieferigen Trachytporphyr eine 25 bis 30 Fuss mächtige Parallelmasse von Perlit, welche vertical aufsteigend zu beiden Seiten in den Porphyr übergeht, sie besteht aus blaulichgrauem, durch schwarze obsidianähnliche Lagen gestreiftem Perlit. Abich bemerkt, dass das schieferige Ganggestein von Palmarola, welches dem wahren *Perlite lithoide* entspricht, zumal an der Punta

di Tramonte, viele Gänge bildet, welche sich manchfaltig an einander hinwinden. Nach Delesse setzen auch auf der Insel Sardinien, am Monte Santo Padre und auf der Insel S. Pietro, Perlitgänge im Trachyte auf; und Da Rio erwähnt einen dergleichen Gang am M. Pendise in den Euganeen, auf der Seite gegen Teolo hin*). Delesse, *Bull. de la soc. géol.* [2] t. 11, p. 108; und Da Rio, *Orittologia Euganea*, p. 38. Schon Spallanzani fand in den Euganeen unterhalb Bajamonte einen über 9 Fuss mächtigen Perlitgang, und v. Richthofen sah dergleichen Gänge bei Telkibanya und Bereghszász.

Der Perlitbimsstein Ungarns bildet sich allmälig aus dem Perlite heraus; seine weissen oder grauen, seideglänzenden faserigen Massen wechseln oft lagenweise mit glasigem Perlit, was selbst in Handstücken beobachtet werden kann; auch bildet er Lagerstöcke im Perlit. Besonders häufig entwickelt er sich aus dem porphyrartigen und pechsteinartigen Perlit; seine Blasenräume sind sehr eng, langgezogen, einander alle parallel gestreckt, und zugleich in parallelen Flächen vertheilt, daher sich das Gestein spalten lässt. Seltener kommt schwarzer Perlitbimsstein mit sehr vielen Blasenräumen vor; auch er bildet Lager oder Stöcke im Perlit.

Der Obsidian, dieses in vollkommen glasartigem Zustande erstarrte Material verschiedener Gesteine der Trachytformation, findet sich besonders in der Nähe und am Abhange solcher vulcanischer Berge, die hauptsächlich aus Trachyt oder Andesit bestehen, und bildet gewöhnlich Ströme und ähnliche Ablagerungen, selten Gänge**). In der Regel wird er von Bimsstein begleitet, welcher theils an der Oberfläche der Obsidianströme, theils auch in selbständigen Strömen vorkommt. In Mexico ist jedoch der Obsidian mit sphärolithischen Trachytporphyren verbunden, in welchen er Lager bildet. Uebrigens hat der Obsidian und noch weit mehr der Bimsstein in der Form von losen Auswürflingen das Material zu mancherlei, oft weitverbreiteten klastischen Gesteinen geliefert.

Auf Teneriffa sind am nordwestlichen und nördlichen Abhange des Pic viele Obsidianströme herabgeflossen: mächtige Ströme von Glas, nach oben voll von Poren und Blasenräumen, welche alle in der Richtung des ehemaligen Fortfliessens gestreckt sind; weiter unten wird die Masse mehr pechsteinähnlich, und noch tiefer ein braunes, feinsplitteriges Gestein. Auch das sogenannte *Malpays* ist ein gewaltiger Obsidianstrom, der sich aus dem Fusse des Piton (des höchsten Kegels) hervordrängt, und weiter abwärts in mehre Arme theilt; wo dieser Strom steil herabstürzt, da liegt das Glas auf der Oberfläche in der Form von dünnen, gedrehten Tauen durch einander, und von den Seiten hängen grosse Glasthränen herab. Oben erscheint die Masse wie grünlichschwarzes Bouteillenglas, tiefer im Strome minder glänzend, braunlichschwarz und pechsteinähnlich, mit ausserordentlich vielen Feldspathkrystallen, die nach der Tiefe immer häufiger werden. An der Oberfläche selbst ist das Glas oft schaumig aufgebläht, wie Bimsstein; »es ist hier völlig deutlich, wie der Bimsstein durch Aufblähung des Obsidians entsteht; vielleicht

*) Dieser Gang ist vielleicht derselbe, welchen G. v. Rath am Kamme des M. Pendise als einen handbreiten Streifen zwischen einem Gange dunkelfarbigen Trachytes und der Hauptmasse des weissen Trachytes beobachtete, weshalb man ihn nur für eine Contactbildung erklären möchte. Zeitschr. der deutschen geol. Ges. B. 16, S. 478 und 495.

**) Mit dem eigentlichen Obsidiane dürfen die schwarzen basaltischen Gläser nicht verwechselt werden, welche so häufig an den Salbändern von Basalt- und Trappgängen vorkommen, und dem Tachylyte angehören. Schon Faujas unterschied zwei Arten von Obsidian, von denen die eine dem Tachylyte, die andere dem wirklichen Obsidiane entspricht.

durch Entweichung des Bergöls.« Leopold v. Buch, Phys. Beschr. der Canar. Inseln, S. 224 ff.

Auf Lipari liegt nach Hoffmann nördlich von Caneto der prächtige Krater des M. Campo Bianco, aus welchem sich ein ansehnlicher Lavastrom in das Meer hinabzieht, wo er das Capo Castagno bildet. Dieser Lavastrom besteht aus Obsidian und Bimsstein, welcher letztere in der Richtung des Stromes faserig ist, während der Obsidian in schmalen parallelen Glasstreifen mit dem Bimssteine abwechselt, so dass das ganze Gestein eine flaserige Structur und eine plattenförmige Spaltbarkeit besitzt.

Ueberraschend schön erhalten, sagt v. Richthofen, sind die Obsidianströme am Krater von Telkibánya; an mehren Stellen im Umkreise desselben sieht man die geneigten, allseitig abfallenden Schichten, welche von deutlichen Strömen der verschiedensten Laven unterbrochen werden.

Auf Island, in der Nähe des Berges Krafla, liegt der berühmte Obsidianstrom Hrafntinnufjall; derselbe zeigt zu oberst eine ziemlich mächtige Lage von Lava, dann folgt die erste Obsidianschicht; die zweite, von der ersten durch Lava getrennte Schicht ist über 3 Fuss mächtig, und erscheint stellenweise als ein schwarzer Bimsstein; die unterste Obsidianlage hat schon eine körnige und krummschalige Structur, alle drei aber liegen horizontal. Zirkel, Reise nach Island, S. 200. Ein anderer sehr interessanter Obsidianstrom findet sich östlich vom Hekla, am südwestlichen Fusse des Torfajökul; Schythe gab eine ausführliche Beschreibung desselben, welche Winkler in seinem Werke über Island, S. 57 ff. mittheilt.

In dem Trachytporphyrgebiete von Real del Monte in Mexico erhebt sich der Cerro de las Nabajas, welcher aus einem röthlichgrauen bis fleischrothen, dünnschichtigen, sphärolithischen Porphyr besteht, in welchem mehre, 8 bis 10 Zoll starke Obsidianlager auftreten, deren Gestein bald schwarz, bald grün, bald roth, und ebenfalls mit Sphärolithkugeln erfüllt ist, welche oft in parallele Lagen versammelt sind. Auf eine Stunde weit sieht man in diesem Gebirge Halden und Pingen, die von der ehemaligen Obsidiangewinnung der alten Mexicaner herrühren, da selbige das Gestein zu allerlei schneidenden Werkzeugen, zu Putz- und Hausgeräthen verarbeiteten.

Obsidiangänge kennt man z. B. am Cantal, wo sie alle auf einen kleinen Raum unweit des Cantalon, in der Schlucht von Bois-Grand, concentrirt sind; zwei derselben bestehen aus schwarzem, zwei andere aus grünem, und einer aus braunem Obsidian; doch sind sie kaum ein Meter mächtig. Nach de Saussure wird der Trachyt in der Umgebung des mexicanischen Vulcans San Andrès von zahlreichen und oft sehr mächtigen Gängen eines schwarzen Obsidians durchsetzt. *Bull. de la soc. géol.* [2], t. 15, p. 76 f.

Das durch seine Marekanitkugeln bekannte Gestein von der Marekanka unweit Ochozk scheint, nach dem von Herter mitgetheilten Profile, einen mächtigen Gangstock zu bilden, welcher nach oben sowie gegen Westen in Liparit übergeht, oder doch wenigstens von solchem begränzt wird. Beide Gesteine haben die Schichten der devonischen Formation durchbrochen und mehr oder weniger metamorphosirt, während dieselben Schichten gegen Ochozk hin durch den dort auftretenden Granit einer anderen Metamorphose unterlegen sind. Auf ganz ähnliche Weise wie an der Marekanka, nämlich in der Form von Kugeln, welche in Perlit eingeschlossen sind, scheint der Obsidian auch in der Tokaier Hegyallya vorzukommen; nach Szabó, im Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt, B. 16, 1866, S. 89.

§. 490. *Geotektonische Verhältnisse der Phonolithe.*

Wenn auch die Phonolithe im Allgemeinen der Trachytformation zugerechnet werden müssen, und petrographisch mit den Trachyten weit enger als mit

den Basalten verbunden sind, so beurkunden sie doch durch ihr sehr selbständiges Auftreten inmitten einiger Trachytregionen, und dadurch, dass sie weit häufiger mit Basalten, als mit eigentlichen Trachyten vergesellschaftet sind, eine solche Eigenthümlichkeit des Wesens, welche berechtigt, sie wenigstens als eine ganz besondere Abtheilung der Formation anzuerkennen.

Uebergänge aus dem Phonolith in wirkliche Trachyte werden häufig erwähnt; so gedenkt ihrer Burat aus dem Velay, wo im Thale Costebelle und an den Felsen von Roffiac die Phonolithe ganz allmälig in Trachyte verlaufen sollen. Reuss erklärt, dass sich in Böhmen eine ununterbrochene Stufenreihe aus dem Phonolithe bis in den Trachyt verfolgen lasse, und dass es dort viele Gesteine gebe, welche zwischen beiden mitten inne stehen; weshalb er sie bald Trachyt, bald trachytähnlichen Phonolith nennt; v. Cotta hebt ähnliche Gesteine im Gebiete seines Untersuchungsfeldes als solche hervor, welche man kaum Phonolith nennen würde, wenn sie nicht mit den gewöhnlichen Varietäten durch Uebergänge verbunden wären. Es sind diess wohl dieselben Gesteine, welche später auch in der Rhön von Gutberlet als eine jüngere Gruppe der dortigen Phonolithe erkannt, und wegen ihrer porösen, rauhen und trachytähnlichen Beschaffenheit als trachytische Phonolithe bezeichnet wurden. Indessen unterscheiden sich diese, durch ihre meist hellgraue, erdige und rauhe Grundmasse allerdings trachytähnlichen Phonolithe Böhmens, der Lausitz und der Rhön besonders dadurch von den eigentlichen Trachyten, dass sie meist einen grossen Reichthum von zeolithischen Mineralien umschliessen, welche auf Klüften und in Blasenräumen oft in prächtigen Drusen ausgebildet, aber auch in der Grundmasse selbst vertheilt sind. Dieselben trachytähnlichen Varietäten kommen nach Theobald auch in der Gruppe des Mezenc vor.

Indem wir wegen der petrographischen Eigenschaften der Phonolithe auf dasjenige verweisen, was im ersten Bande S. 624 ff. und in gegenwärtigem Bande S. 311 ff. gesagt worden ist, so wenden wir uns jetzt zur Betrachtung ihrer geotektonischen Verhältnisse*).

Die Phonolithe stimmen in ihren Lagerungsformen mit den Trachyten überein. Auch sie erscheinen am häufigsten in isolirten Kuppen, welche meist als schroffe Felsen aufragen, oftmals eine sehr regelmässige kegel- oder glockenförmige Gestalt besitzen, theils sporadisch, theils gruppirt auftreten, aber auch im letzteren Falle die Eigenthümlichkeit zeigen, dass gewöhnlich jeder einzelne Berg aus einer besonderen Gesteins-Varietät besteht.

So erscheint der Phonolith in der Lausitz und in Böhmen; die imposante Glockengestalt des Donnersberges bei Milleschau, der spitze Pic des Kletschenberges, der zackige Felsen des Borzen bei Bilin, der Spitzberg bei Oderwitz und Spitz-

---

*) Nachträglich mag hier noch die petrographische Bemerkung stehen, dass die Phonolithe, wenn sie im Ganzen, also ohne Trennung des in Säuren zersetzbaren und unzersetzbaren Antheils, analysirt werden, eine Zusammensetzung ergeben, welche jener des Oligoklases entspricht, wie Abich früher und später Schmid gezeigt hat. Der Letztere bewies auch, dass der zeolithische Gemengtheil nicht immer als Mesotyp gedeutet werden kann. Zeitschr. der deutschen geol. Ges. B. 5, S. 286. Roth bemerkte, dass die oligoklasähnliche Zusammensetzung des ganzen Gesteins durch die Annahme einer Verbindung von 3 Atomen Sanidin und 2 Atomen Nephelin erklärt werden könne. Der Noseangehalt der Phonolithe dürfte auch diese Erklärung etwas alteriren. Dass der Natrolith grossentheils durch die Zersetzung des Noseans geliefert worden ist, diess hebt K. v. Fritsch hervor im Neuen Jahrb. für Min. 1865, S. 666 f.

cunnersdorf, und so viele andere Kegelberge des Leitmeritzer Kreises und der Oberlausitz, sie gehören grossentheils dem Phonolithe an. Und wenn auch v. Cotta sehr richtig bemerkt, dass die isolirten Basaltberge oft noch regelmässiger und zierlicher gestaltet sind, als die Phonolithberge, so pflegen sich doch die letzteren durch noch grössere Steilheit und Schroffheit auszuzeichnen. Dieselbe Kuppenform wiederholt sich in dem isolirten Phonolithkegel des Heldburger Schlossberges unweit Coburg, in vielen Bergen des Rhöngebirges und in den eminenten Gipfeln des Hegau in Baden. Sie ist nach Bertrand Roux und Burat die herrschende Form im Velay, so wie am Cantal und Mont-Dore, wo die Phonolithberge eine sehr merkwürdige Stellung einnehmen. Im inneren Theile des Cantal, zwischen den Thälern der Jordanne und Cère, erheben sich nämlich vier schroffe und spitze Phonolithkuppen, der Pic de Griou, der Pic de Griounaux, der Pic de l'Usclade und der Suc pointu; diese vier Berge sind nach Elie de Beaumont in $^3/_4$ eines Kreises gestellt, und umschliessen eine flache Wiese. Desungeachtet sind sie ganz unabhängig von einander; jeder besteht aus einer besonderen Gesteins-Varietät, und ihre Form wie ihre Stellung schliesst jeden Gedanken an einen ursprünglichen Zusammenhang und eine erst später eingetretene Zerstückelung aus; obgleich sich die beiden Piks von Griou und Griounaux an ihrer Basis berühren, so haben sie doch sehr verschiedenes Gestein. Auf ähnliche Weise erscheint der Phonolith im Centro des Mont-Dore, wo sich über dem Bimssteinconglomerate die drei schroffen Kuppen de la Sanadoire, de la Malviale und de la Tuilière erheben, von denen die letztere besonders steil und an ihrer Ostseite mit einer prachtvollen Colonnade versehen ist.

Uebrigens lassen die Phonolithkuppen da, wo sie in grösserer Anzahl auftreten, nicht selten eine reihenförmige Anordnung erkennen, was wohl darauf verweisen dürfte, dass ihr Material aus verschiedenen Oeffnungen einer und derselben Spalte hervorgebrochen ist. Diess ist z. B. der Fall in der Phonolithkette des Velay, für deren Kuppen Bertrand-Roux sogar einen ursprünglichen Zusammenhang geltend machen wollte; auch im böhmischen Mittelgebirge liegen die bedeutendsten Kuppen in einer Linie, und in der Rhön hatte v. Leonhard schon früher ein allgemeines Alignement erkannt, während dort später durch Gutberlets genauere Untersuchungen mehre sehr bestimmt orientirte Züge von Phonolithkuppen nachgewiesen worden sind. Zeitschr. für Min. 1827, S. 97 ff. und Neues Jahrb. für Min. 1845, S. 133. Dabei bemerkt Gutberlet, dass der ältere Phonolith der Rhön an allen Punkten seines Vorkommens eine so gleichartige petrographische Beschaffenheit zeigt, dass das Gestein eines Fundortes jenes aller übrigen Fundorte repräsentirt.

Bisweilen tritt der Phonolith auch in kleinen Plateaus sowie in stromähnlichen Ablagerungen auf, welche letztere theils nur als kurze Ausläufer von Kuppen oder Gängen, theils als selbständige und weit fortsetzende Bildungen erscheinen. Dergleichen Decken und Ströme sind zwar häufig durch spätere Durchbrüche der Gewässer in ihrer Stetigkeit unterbrochen worden, lassen aber gewöhnlich noch ihre correlaten Theile erkennen, und scheinen besonders dadurch charakterisirt zu sein, dass die plattenförmige Absonderung des Gesteins vorwaltend eine horizontale oder nur wenig geneigte Lage zeigt. So ausgedehnte Decken oder Plateaus, und so weit fortlaufende Ströme, wie sie die Basalte zeigen, sind an den Phonolithen wohl nirgends beobachtet worden; wie denn diese Gesteine überhaupt eine Tendenz zur Bildung kleinerer, concentrirter Ablagerungen verrathen.

Im Rhöngebirge findet sich nach Gutberlet eine grosse Phonolith-Verbreitung in dem Plateau zwischen dem Teufelsteine, der Steinwand, der Maulkuppe und der

Milsenburg; und Burat bemerkt, dass in der Gruppe des Mezenc und Megal im Velay neben der Kuppenform auch kleine Plateaus vorkommen. Auch die Phonolithpartie bei Hareth, unweit Brüx in Böhmen, hat eine auffallend grosse horizontale Ausdehnung. — Für die stromartigen Ablagerungen mögen folgende Beispiele genügen. Am Todtenberge bei Kostenblatt liegt nach Reuss über tertiären Mergeln eine in fast horizontalen Platten abgesonderte Phonolithmasse, welche sich weiterhin in die Tiefe zieht, und dabei eine fast senkrechte Stellung der Platten annimmt. Aehnliche Verhältnisse zeigt der Phonolith am Holai-Kluk bei Proboscht, wo er sich über den Schichten der Braunkohlenformation ausbreitet. Im Velay finden sich nach Burat und Scrope mehrorts sehr bestimmte Phonolithströme; Scrope beschreibt zwei dieser Ströme, welche aus dem Cirque de Boutières, an der Südseite des Mezenc, hervorgebrochen sind, und von denen der eine in einer oft unterbrochenen Bergreihe mit allmälig abnehmendem Niveau über die Loire hinweg 6 engl. Meilên weit verfolgt werden kann; dieser Strom ist es, welcher bei Saint-Pierre-Eynac, und noch deutlicher unterhalb Mercoeur auf dem Süsswasserkalksteine aufliegt. Burat bemerkt, dass dergleichen stromartige Ablagerungen allemal da angezeigt sind, wo der in mächtige verticale Prismen abgesonderte Phonolith zugleich mit einer fast horizontalen plattenförmigen Absonderung versehen ist, weil diess immer auf eine beinahe horizontale Ausbreitung der Massen verweise.

Endlich erscheint der Phonolith auch in Gängen, also in derjenigen Lagerungsform, welche für die eruptiven Gesteine überhaupt so charakteristisch ist. Man kennt dergleichen fast in allen Ländern, wo nur Phonolith vorkommt, und ihre Verhältnisse erlangen eine ganz besondere Wichtigkeit für die Altersbestimmung der Phonolithe. Diese Gänge sind es, welche die Beweise geliefert haben, dass es in Böhmen und in der Rhön zweierlei Phonolithbildungen giebt, zwischen denen basaltische Eruptionen Statt fanden; sie sind es auch, welche in den verschiedenen Gegenden Centralfrankreichs das relative Alter der Phonolithe zu den eigentlichen Trachyten wie zu den Basalten erkennen liessen.

Die Phonolithgänge sind von verschiedener Mächtigkeit, und scheinen oftmals so mächtig zu werden, dass sie in förmliche Gangstöcke übergehen, welche Lagerungsform wohl für manche langgestreckte Phonolithkämme vorauszusetzen ist, deren Gestalt nicht füglich erlaubt, sie in die Kategorie der gewöhnlichen, mehr arrondirten Kuppen zu verweisen; obgleich auch für diese Kuppen in der Tiefe ein Zusammenhang mit gangartigen Gebirgsgliedern anzunehmen ist. Solche sehr mächtige und mehr stockartige Gänge lassen jedoch ihre Verhältnisse zu dem Nebengesteine nur selten beobachten, während die schmäleren Gänge oft so deutlich und übersichtlich entblöst sind, dass an ihnen jene Verhältnisse mit augenscheinlicher und handgreiflicher Deutlichkeit erkannt werden können.

Das böhmische Mittelgebirge ist zu beiden Seiten der Elbe reich an ausgezeichneten Phonolithgängen, deren genauere Kenntniss wir grossentheils Reuss und v. Cotta verdanken. Die meisten dieser Gänge werden von dem neueren, trachytähnlichen Phonolithe gebildet. So setzt bei Prosseln ein 2 bis 3 Klaftern mächtiger Gang eines lichtgrauen Phonolithes im Basaltconglomerate auf; weiter östlich gegen die Elbe hinab sieht man einen Gang isabellgelben Phonolithes senkrecht durch den Braunkohlensandstein aufsteigen. Ein ähnlicher Gang von 6 Klaftern Mächtigkeit durchschneidet am Wege von Priesnitz nach der Merkauer Kapelle eine Masse von Basaltconglomerat, welche ihrerseits den Sandstein durchbrochen hat. Bei Waltirze

am rechten Elbufer finden sich Gänge, welche sowohl das Basaltconglomerat als auch den festen Basalt, und im Luschwitzer Thale andere, welche den Sandstein durchschneiden. Vorzüglich interessant und vortrefflich entblöst sind die Erscheinungen im Tollgraben bei Wesseln, wo viele trachytische Phonolithgänge meist in basaltischen Conglomeraten aufsetzen. Reuss, die Umgebungen von Teplitz und Bilin, S. 234 ff. — Zwischen Oybin und Hain in der Lausitz setzt nach v. Cotta ein mächtiger Phonolithgang im Quadersandstein auf; bei Tichlowitz wird Basaltconglomerat, bei Topkowitz und Steinpolitz fester Basalt von Phonolithgängen durchschnitten, und ähnliche Erscheinungen erwähnt v. Cotta von anderen Punkten. Geogn. Beschr. des Königr. Sachsen u. s. w. Heft IV. — Auch am Cantal kommen Phonolithgänge vor, welche die dortigen Trachyte und Trachytconglomerate durchsetzen; am Mont-Dore finden sich ähnliche Gänge in der Gegend von Murat, und im Velay sind sie gleichfalls bekannt. — Dass dergleichen Phonolithgänge auch in der Rhön zu den nicht seltenen Erscheinungen gehören, diess ergiebt sich aus den Mittheilungen von Gutberlet. Neues Jahrb. für Min. 1845, S. 133 f.

Die meisten Phonolithe sind plattenförmig abgesondert, oder richtiger, sie sind mit einer Parallelstructur und Lamination versehen, welche ihre Spaltung in Platten gestattet, die zuweilen so dünn sind, dass sie z. B. in der Gegend des Mont-Dore als ein grobes Material zum Decken der Dächer benutzt werden (*Roche de la Tuilière*). Bei den trachytähnlichen und einigen anderen Varietäten pflegt jedoch diese Structur nicht vorhanden zu sein. Ausser der plattenförmigen Absonderung kommt aber auch bisweilen eine bankförmige Absonderung vor, indem ganze Berge durch parallele und fast verticale Klüfte, die mehre Fuss von einander abstehen, in grosse Parallelmassen getheilt werden, welche jedoch von der plattenförmigen Structur ganz unabhängig sind; denn die Plattung des Gesteins setzt schräg oder auch rechtwinkelig durch die Bänke hindurch, und wird in ihrer Lage durchaus nicht von ihnen bestimmt. Endlich ist prismatische oder säulenförmige Absonderung eine nicht selten vorkommende Erscheinung, welche dieselbe Unabhängigkeit von der plattenförmigen Structur zeigt, indem diese letztere ihrer besonderen Richtung folgt, und daher die Prismen bald rechtwinkelig, bald schiefwinkelig durchschneidet. Jedoch ist diese prismatische Absonderung nur selten so schön und regelmässig, wie sie an den Basalten getroffen wird, und häufig besteht sie nur in einer pfeilerförmigen Absonderung, hervorgebracht durch zwei, sich kreuzende Systeme der bankförmigen Absonderung; weshalb denn auch vierseitige und sehr dicke Prismen am gewöhnlichsten sind.

Die Structur der Phonolithe steht oft in einem gewissen Zusammenhange mit ihrer Lagerungsform. In den Kuppen ist es oft ganz unverkennbar, dass die plattenförmige Absonderung eine, durch die äussere Form der Kuppe bestimmte Gesetzmässigkeit der Lage besitzt; die Platten und die ihnen entsprechenden schichtenähnlichen Abtheilungen des Gesteins zeigen nämlich eine solche Stellung und einen solchen Verlauf, dass sie ein rings um die Axe des Berges geordnetes kegelförmiges System darstellen, welches sogar, wenn der Gipfel des Berges noch ziemlich unversehrt ist, als ein glockenförmiges System erscheint, indem die Neigung der Platten von unten nach oben fortwährend abnimmt, und auf dem Gipfel in fast horizontale Lage über-

geht. Ist zugleich prismatische Absonderung vorhanden, so zeigen auch die Säulen mitunter eine regelmässige Anordnung um die Axe des Berges. Weit seltener kommt das Gegentheil vor, dass nämlich die Platten zu einem wannenförmigen oder umgekehrt glockenförmigen Systeme verbunden sind. — In den Strömen und Decken pflegen die Platten mehr horizontal zu liegen, und die Prismen vertical zu stehen, was als ein hauptsächliches Merkmal dieser Lagerungsform gelten dürfte. In den Gängen endlich pflegt die plattenförmige Absonderung den Salbändern parallel zu liegen, obwohl auch, namentlich in den mächtigeren Gängen, ganz andere Lagen vorkommen.

Voigt hat wohl zuerst den Zusammenhang der plattenförmigen Structur mit der äusseren Bergform, oder ihre regelmässige Anordnung um die Axe des Berges erkannt; bei der Beschreibung des Heldburger Phonolithes sagt er nämlich, derselbe sei in Platten gesondert, »die in ihren Ablösungen vertical vom Berge abfallen, ungefähr wie die Blätter einer Artischoke; überhaupt kam es mir vor, als ob die Risse und Spalten des Berges etwas Bestimmtes und Regelmässiges hätten;« Mineral. und bergm. Abhandl. II, 1789, S. 329. Bertrand Roux beschrieb im Jahre 1823 unter anderen auch diese Structur an vielen Phonolithbergen des Velay, und hob es hervor, dass die vollkommene Glockengestalt derselben mit einer conformen Stellung der nach allen Seiten vom Berge wegfallenden Platten verbunden sei. Unbekannt mit diesen älteren Beobachtungen erkannte ich später dieselbe Structur am Teplitzer Schlossberge in Böhmen (Zeitschr. für Min. 1825, II, 304); im Jahre 1840 aber nannte uns Reuss die Namen vieler dortiger Berge, deren Felstafeln von allen Seiten gegen den Gipfel convergiren, unten sehr steil stehen, nach oben immer flacher fallen, so dass sie fast wie die Blätter eines *Sempervivum* gestellt sind. Die Umgebungen von Teplitz etc. S. 249. Der Hohentwiel und Hohenkrähen, die zwei imposantesten Phonolithkuppen des Hegau, zeigen nach K. v. Fritsch eine, ihrer äusseren Form entsprechende innere Structur, indem sie von schalenförmig über einander liegenden Gesteinsplatten gebildet werden, welche an den Abhängen steil einfallen, auf der Höhe aber sich wölben und flach legen. Neues Jahrb. für Min. 1865, S. 661. In den schmäleren Gängen liegen die Platten meist den Salbändern parallel; weshalb kleinere Phonolithmassen mit stark geneigter und zugleich paralleler plattenförmiger Absonderung wohl in der Regel als Gänge zu deuten sind; so z. B. der von Möhl beschriebene Phonolith auf dem Gipfel des Leimskopfes, welcher nur 20 F. breit im Basalte aufsetzt, und in verticale Platten abgesondert ist. — Die säulenförmige Absonderung scheint in den drei Phonolithbergen des Mont-Dore mit besonderer Schönheit ausgebildet zu sein; an der roche Tuilière stehen die Säulen vertical, an der roche Sanadoire divergiren sie wie die Speichen eines Rades, und an der roche Malviale sind sie oft gekrümmt. Berge, wie der roc du Curé im Velay, an denen die Säulen aufwärts convergiren, die Platten aber von allen Seiten nach dem Innern einfallen, sollen nach Bertrand Roux unverwüstliche und äusserst schroffe Felsformen bilden. Auch in Böhmen ist der Phonolith oft prismatisch abgesondert, und wenn auch diese Erscheinung gewöhnlich nur in einem grossen Maassstabe und rohem Style, als pfeilerförmige Absonderung ausgebildet ist, so kommt sie doch bisweilen recht schön vor; wie z. B. am südlichen Abhange eines Phonolithberges bei Krzemusch, wo die Säulen nur 1 bis 2 Fuss dick, sehr gerade, ebenflächig und scharfkantig, überhaupt äusserst regelmässig gestaltet und vollkommen parallel gestellt sind, mit 65° Neigung in Südost.

Die Phonolithe werden bisweilen von phonolithischen Conglomeraten und Tuffen begleitet, wie z. B. im Hegau, in der Rhön und auch in den Umgebungen des Mezenc. Doch ist das Vorkommen solcher klastischen Gesteine

weit seltener und weniger ausgedehnt, als bei den eigentlichen Trachyten und bei den Basalten; in den meisten Phonolithregionen findet man kaum Spuren derselben.

Nach Gustav Leonhard kommen im Hegau ausser den stattlichen Phonolithbergen des Hohentwiel, Staufen, Hohenkrähen, näher gegen den Rhein auch einige niedrige Kuppen von phonolithischen Conglomeraten und Tuffen vor; Geog. Skizze des Grossherzogth. Baden S. 38. Nach K. v. Fritsch erscheint dieser Phonolithtuff als eine gelbe, erdige oder sandige Masse, welche reich an theils ganzen, theils zerbrochenen Krystallen von Sanidin, Biotit, Hornblende, Augit und Titanit ist, ausserdem auch viele eckige Fragmente von Granit, Gneiss, Kalkstein und Sandstein, sowie kleine runde Concretionen oder Tuff-Pisolithen umschliesst. Das Gestein ist unregelmässig geschichtet, enthält stellenweise Pflanzenreste und Landschnecken, und scheint ein Product wiederholter, aschen- und sandähnlicher Eruptionen zu sein, welche das Aufsteigen der Phonolithe begleiteten. Neues Jahrb. für Min. 1865, S. 668 ff. Gutberlet erwähnt tuffartige Bildungen des trachytischen Phonolithes aus der Gegend von Abtsrode und Russdorf in der Rhön, und Theobald dergleichen vom Mezenc.

Dass die Phonolith-Eruptionen überhaupt während einer längeren Periode im Gange gewesen sind, und dass sie sich daher in einer und derselben Gegend verschiedene Male ereignet haben können, diess ist wohl nicht zu bezweifeln, und giebt sich als ein Verhältniss zu erkennen, welches sie mit den Trachyten, Andesiten und Basalten theilen. Auch haben phonolithische und basaltische Eruptionen mit einander abgewechselt, wie diess besonders in Böhmen und in der Rhön erwiesen ist. Im Allgemeinen aber dürften sich besonders zwei Eruptions-Epochen der Phonolithe unterscheiden lassen, von denen die ältere den gemeinen, die jüngere den trachytähnlichen Phonolith geliefert hat. Nur wird man nicht in jeder Phonolithregion die Beweise für zweierlei Bildungen erwarten dürfen, weil ja hier nur die eine, dort nur die andere Bildung Statt gefunden haben kann, während sich anderwärts beide Bildungen wirklich gefolgt sind. Auch darf man auf die petrographische Verschiedenheit kein zu grosses Gewicht legen, darf nicht glauben, nach ihr die Formation mit Sicherheit bestimmen zu können, wie es ja überhaupt noch sehr die Frage ist, ob auch die gleichartigen Phonolithe aller Länder wirklich genau zu derselben Zeit gebildet wurden. Da nun auch die basaltischen Eruptionen zu verschiedenen Zeiten, hier früher, dort später, und in vielen Gegenden zu wiederholten Malen eingetreten sind, so werden sich nicht gerade in allen Ländern ganz übereinstimmende Verhältnisse zwischen den Phonolithen und Basalten nachweisen lassen.

Schon August Reuss folgerte aus dem häufigen Vorkommen von Gängen des trachytähnlichen Phonolithes in den basaltischen Gesteinen des böhmischen Mittelgebirges, dass diese Phonolithe jünger seien, als ein grosser Theil der dortigen Basalte, sprach es jedoch nur vermuthungsweise aus, dass sie wohl auch jünger sein möchten, als die gewöhnlichen Phonolithe*), und dachte sich auch

*) Sehr zweifelhaft, sagt er, bleibt es auf jeden Fall, ob alle unsere phonolithischen Gesteine von gleichem Alter sind. Vielmehr scheint es fast, als ob die trachytähnlichen Gebilde jünger wären, als die reinen Phonolithe im engeren Sinne des Wortes.

diese letzteren erst nach gewissen Basalten hervorgestiegen. In ähnlichem Sinne, jedoch ohne Berücksichtigung einer Altersverschiedenheit der Phonolithe, erklärte sich auch v. Cotta, indem er aus seinen Beobachtungen in Böhmen und in der Lausitz die Folgerung zog, dass die Bildung des Basaltes während eines ziemlich langen Zeitraums fortgedauert habe, in dessen letzte Hälfte auch die Phonolithbildung falle, dass also die meisten dortigen Basalte älter, einige jedoch jünger als die Phonolithe seien. Geogn. Beschr. des Königr. Sachsen etc. Heft IV, S. 109.

Zu anderen Resultaten über die relative Aufeinanderfolge der beiderlei Formationen gelangte Gutberlet im Rhöngebirge, wo sich theils aus den gegenseitigen Durchsetzungs-Verhältnissen, theils aus den häufigen Einschlüssen von Bruchstücken des einen Gesteins in dem andern, auf folgende Abwechslung der Bildungen schliessen lässt:

1. Aelterer oder gewöhnlicher Phonolith; älteste eruptive Bildung der Rhön.
2. Aelterer Basalt, ausgezeichnet durch das häufige Vorkommen von Hornblendkrystallen; zweite eruptive Bildung der Rhön.
3. Jüngerer oder trachytähnlicher Phonolith; dritte eruptive Bildung der Rhön.
4. Jüngerer Basalt; vierte eruptive Bildung der Rhön.

Diesen vier Perioden soll sich noch eine Periode des Dolerites und Anamesites, sowie eine Periode des Nephelindolerites anschliessen. Neues Jahrb. für Min. 1845, S. 129 ff. und Zeitschr. der deutschen geol. Ges. IV, S. 687. Einige Zweifel gegen die durchgängige Richtigkeit dieser von Gutberlet aufgestellten Reihenfolge äusserte Edel, in Verhandlungen der phys. und med. Ges. in Würzburg, Bd. 1, 1850, S. 87 f. In denselben Verhandlungen, Bd. 9, 1859, S. 187 ff. stellte Hassenkamp gleichfalls einige Bedenken gegen die relativen Altersbestimmungen Gutberlet's auf, und begnügte sich nur mit folgenden Resultaten:

1. die vulcanischen Gesteine der Rhön sind von verschiedenem Alter;
2. den Anfang der Eruptionen scheint, wenigstens im südwestlichen Theile der Rhön, der typische oder gewöhnliche Phonolith gemacht zu haben;
3. eine regelmässige Zeitfolge der Eruptionen verschiedener Gesteine bestand nicht, und völlig gleichartige Gesteine sind nicht nothwendig gleichzeitige Bildungen.

Ob sich die Ansichten Gutberlet's auch für andere Gegenden, und namentlich für Böhmen geltend machen lassen werden, diess hängt besonders von der Beantwortung der Frage ab, ob die gewöhnlichen böhmischen Phonolithe allen dortigen Basalten vorausgegangen sind. Reuss und v. Cotta beantworten diese Frage verneinend, indem sie alle Phonolithe Böhmens in die Periode der Basalt-Eruptionen verweisen, und einen bedeutenden Theil der dortigen Basalte für älter erklären, als die Phonolithe überhaupt. Dabei unterscheidet jedoch Reuss, eben so wie Gutberlet in der Rhön, sehr richtig einen älteren (gemeinen), und einen jüngeren (trachytähnlichen) Phonolith, zwischen welche ein anderer Theil der Basalt-Eruptionen fällt. Dass jedoch selbst nach dem jüngeren böhmischen Phonolithe mehrorts abermals basaltische Eruptionen Statt gefunden haben müssen, diess ist sehr wahrscheinlich. Wie dem aber auch sei, die Existenz von Basalten, welche jünger sind, wie die Phonolithe überhaupt, ist für Böhmen eben so erwiesen, wie für andere Gegenden. Reuss und v. Cotta führen mehre sehr entscheidende Beispiele an; (Reuss a. a. O. S. 232 und v. Cotta a. a. O. S. 94 und 101). Schon Voigt gedenkt bei der Beschreibung des Heldburger Phonolithes mehrer sehr ausgezeichneter Gänge eines olivinhaltigen Basaltes, welche ihn durchsetzen, und Voltz erwähnt einen Basaltdurchbruch im Phonolith bei Salzhausen. Uebers. der geol. Verh. des Grossh.

Hessen, S. 141. G. Rose fand in dem Phonolithe des Geiersberges bei Friedland in Böhmen Basaltfragmente, womit denn das jüngere Alter dieses Phonolithes gegen den dortigen Basalt erwiesen ist. Monatsber. der K. preuss. Akad. der Wiss. 1856, S. 449.

Von den Phonolithen des Velay vermuthete schon Bertrand Roux, dass sie älter seien, als die dortigen Basalte, und Burat bemerkt, dass sich diess nirgends deutlicher beobachten lasse, als am Emblavès, wo die Basalte ganz ebene Plateaus am Fusse der Phonolithkegel bilden, und wo man am Berge von Jalore unweit Rozières den Basalt deutlich aus dem Phonolith-Abhange hervorbrechen sieht; ähnliche Beispiele sollen sich bei Saint-Julien und Issingeaux finden. — Am Cantal und Mont-Dore sind die Phonolithe entschieden jünger als die Trachyte, nach Elie de Beaumont und Dufrénoy auch jünger als die Basalte, indem sie ihnen die Erhebung des ganzen Cantal zuschreiben; wofür allerdings ihre centrale Stellung zu sprechen scheint.

Aus ihren Verhältnissen zur Braunkohlenformation ergiebt sich übrigens für die Phonolithe Böhmens, dass sie jünger sind, als diese Formation, und aus den Verhältnissen der Phonolithe des Velay, dass sie jünger sind, als die dortigen tertiären Mergel und Kalksteine.

In dem Phonolithtuffe bei Mühlhausen im Hegau hat Schill Pflanzenreste gesammelt; Heer erkannte unter den 22 Arten 19, welche charakteristisch für Oeningen sind, und er folgert daraus, dass die Bildung der Phonolithe des Hegau in die neueste Zeit der miocänen Periode fällt. *Flora tertiaria Helvetiae*, B. III, S. 285.

§. 491. *Trachytische Conglomerate, Tuffe und verwandte Gesteine.*

Die Trachyte und Andesite werden so gewöhnlich von trachytischen Conglomeraten und Tuffen begleitet, dass man selten eine Trachytregion durchwandern wird, ohne dergleichen klastischen Gesteinen zu begegnen.

Die gröberen Breccien und Conglomerate sind theils eruptive Reibungsgebilde, bei welchen das bereits erstarrte oder doch halb erstarrte Material zertrümmert und von noch flüssigem Materiale eingehüllt wurde, wie manche Trachytbreccien des Cantal, der Insel Ponza, und die Conglomerate von Vissegrad und Pilsen in Ungarn; theils sind sie alluviale, unter wesentlicher Mitwirkung des Wassers gebildete Trümmergesteine, deren Fragmente zuweilen als sehr grosse Blöcke erscheinen und durch feineren Trachytschutt verbunden werden. Je kleiner diese Fragmente werden, um so mehr nähern sich die Conglomerate den eigentlichen Tuffen, deren feinere und feinste Varietäten oft so homogen wie die Thonsteine der Porphyrformationen gebildet sind. Viele dieser Gesteine dürften auch durch Anhäufung loser Auswürflinge entstanden sein, welche vom Wasser bearbeitet wurden.

Alle diese, unter Mitwirkung des Wassers gebildeten Trachyt-Conglomerate und Tuffe besitzen gewöhnlich eine Schichtung, in welcher gröbere und feinere, oder auch nur verschiedentlich gefärbte Lagen regelmässig mit einander abwechseln; ja, die sehr feinen Schichten sind bisweilen schieferig. Auch umschliessen sie mitunter organische Ueberreste, oder sie erscheinen verbunden mit anderen sedimentären Schichten, welche mehr oder weniger reich daran

sind. Dergleichen fossilhaltige Schichten gewinnen eine grosse Wichtigkeit für die relative Altersbestimmung nicht nur der trachytischen Conglomerate und Tuffe, sondern auch der Trachyte, Andesite und übrigen eruptiven Gesteine. Dasselbe gilt natürlich auch für diejenigen sedimentären Formationen, welche von den eruptiven Gesteinen unterteuft, überlagert oder gangförmig durchbrochen werden.

Die trachytischen Conglomerate und Tuffe sind den Trachyten theils vorausgegangen, theils gefolgt; im ersteren Falle müssen sie wohl immer, im zweiten Falle können sie noch bisweilen von Auswürflingen gebildet worden sein, welche nach Art der vulcanischen Schlacken und Lapilli, des vulcanischen Sandes und der Asche, auf demselben Wege zur Eruption gelangten, auf welchem ihnen später das Material der krystallinischen Gesteinsmassen gefolgt ist. Da man oft Conglomerat- und Tuff-Ablagerungen mit Trachyt-Decken oder Strömen mehrfach abwechseln sieht, so müssen sich in solchen Gegenden die sedimentären und die eruptiven Thätigkeiten der Natur abwechselnd wiederholt haben.

So wechseln am Cantal im Thale der Jordanne Trachyt und Trachytconglomerat drei Mal mit einander ab; die sehr scharfen Trennungslinien lassen sich auf eine weite Strecke hin verfolgen; auch in den Thälern der Cère, des Falgou, von Dienne und Alagnon ist die Einlagerung des Trachytes in den Conglomeraten deutlich zu beobachten. Eben so sieht man am Mont-Dore bei der grossen Cascade drei Trachyt-Ablagerungen zwischen Breccien und Bimssteintuff eingeschaltet in einem Profile, welches 250 Meter hoch ist; überhaupt erscheint der ganze Mont-Dore als eine Kuppel, welche aus abwechselnden Trachytströmen und Tuff- oder Conglomeratschichten zusammengesetzt ist. — Im Siebengebirge bei Bonn liegt das Trachytconglomerat an mehren Punkten dem Trachyte entschieden auf; da es aber auch von Trachytgängen durchsetzt wird, so folgt hieraus, wie v. Dechen bemerkt, dass die dortigen Conglomerate zwar jünger sein müssen, als ein grosser Theil der Trachyte, dass aber auch nach ihrer Bildung abermals Trachyt-Eruptionen Statt gefunden haben müssen. Geogn. Führer in das Siebengebirge, S. 177 und 181. Uebrigens ist im Siebengebirge eine Trennung zwischen dem Trachytconglomerate und Basaltconglomerate nicht wohl durchzuführen, vielmehr scheinen beide dergestalt in einander überzugehen, dass in einer und derselben Masse die Trachytfragmente und das trachytische Bindemittel abnehmen, und durch ähnliches basaltisches Material ersetzt werden. Ibidem S. 168.

In dem Trachytgebirge der Umgegend von Waitzen in Ungarn spielen nach Stache die Breccien, Conglomerate und Tuffe eine sehr wichtige Rolle. Die Breccien erscheinen bisweilen als eruptive Trümmergesteine; so bilden die rothen Trachyte in der Nähe der grauen Andesite nicht selten grössere Breccienmassen, deren Cäment von dem rothen Trachyte kaum zu unterscheiden ist, und neben eckigen Stücken des grauen Andesites auch solche des rothen Trachytes umschliesst; auch giebt es Stellen, wo das rothe Cäment nur Fragmente von rothem Trachyt umhüllt. Einen noch grösseren Antheil an der Bildung von Breccien und Tuffen nahmen die dortigen weissen Trachyte; sie lieferten gleichfalls stellenweise ungeschichtete eruptive Breccienmassen, weit häufiger aber deutlich geschichtete Breccien- und Tuff-Ablagerungen; auch sind mitunter solche Breccien zu beobachten, welche in einem sandigen trachytischen Bindemittel neben allerlei Trachytbruchstücken auch Bruchstücke älterer Breccien enthalten. Peters fand Tuffe mit Pflanzenresten, und andere mit Süsswasser- und Landschnecken. Jedenfalls

sind also die eruptiven Breccien mit krystallinisch-trachytischem Bindemittel von denjenigen zu unterscheiden, in welchen das Bindemittel mehr psammitisch oder pelitisch erscheint, an welche sich endlich die ganz feinen, gleichsam geschlämmten trachytischen Tuffe anschliessen. Stache, im Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt, B. 16, 1866, S. 308.

Im östlichen Theile von Siebenbürgen bilden nach v. Richthofen die eruptiven Tuffe einen grossen Theil des trachytischen Hargittagebirges, welches sie nicht nur zu beiden Seiten begleiten, sondern auch in seinen Thälern weit hinauf erfüllen; eine ganz ausserordentliche Entwickelung erlangen sie im nördlichen Theile des Thalkessels von Gyergyó-St.-Miklos; grobe Conglomerate mit ungeheuren Blöcken wechseln mit Trachyt und mit feineren Sedimenten. Die sedimentären trachytischen Tuffe aber erreichen nach Stache in ganz Siebenbürgen eine sehr bedeutende Verbreitung, theils in grossen zusammenhängenden Zügen, theils in kleineren isolirten Partieen. Sie sind bald direct und augenscheinlich an die protogenen Trachytgesteine gebunden, bald erscheinen sie isolirt inmitten tertiärer Sedimentgebilde, ohne nachweisbaren Zusammenhang mit einem Eruptivgestein. Geologie Siebenbürgens, S. 87.

Auch die Liparite oder Trachytporphyre haben bisweilen Conglomerate und Tuffe geliefert, wie z. B. in Ungarn, am Ende des Thales von Eisenbach zwischen Hlinik und Scharnowitz. Sie bestehen theils deutlich aus Porphyrgeröllen, theils erscheinen sie fast homogen. Conglomerate von cavernosem oder Mühlstein-Porphyr sah Beudant nur bei Magospart in der Gegend von Schemnitz.

Mitunter kommen auch Breccien dieser Gesteine vor. Die Liparite oder Quarztrachyte der Vlegyásza mit hornsteinähnlicher Grundmasse bilden an der Gränze des kleinkörnigen dunklen Quarztrachytes eine Reibungsbreccie mit zahlreichen eckigen Brocken von Thonschiefer und Hornblendschiefer. Sehr verbreitet ist eine Breccie in der Gegend von Verespatak, wo sie den Csetatye-Berg oder den eigentlichen Erzberg zusammensetzt, und aus einer dunkelgrauen, mit vielen Quarz- und Feldspathkörnern erfüllten, felsitischen Grundmasse besteht, welche grosse eckige Fragmente eines weisslichen, an grossen Quarzkrystallen reichen Liparites umschliesst. Geologie Siebenbürgens, S. 83 und 62.

Die Rhyolithe lieferten gleichfalls eigenthümliche Tuffe, wie solche nach Stur in Ungarn bei Heiligenkreuz unweit Schemnitz, bei Erlau und Miskolcz sowie bei Tallya in der Hegyallya vorkommen. Sie erscheinen theils als Bimssteintuff mit Pechsteinkörnern, theils als Perlittuff, und als weisser oder röthlicher psammitischer Tuff. Sie enthalten stellenweise Pflanzenreste, und sind jünger als manche Trachyttuffe, welche letztere nach v. Andrian an der Ostgränze des Heiligenkreuzer Beckens als die Unterlage der Rhyolithtuffe auftreten*). An sie schliessen sich unmittelbar die fast nur aus Bimsstein bestehenden klastischen Gesteine der Trachytformation an.

Sehr viele Conglomerate und Tuffe der Trachytformation bestehen wesentlich aus Bimssteinfragmenten und aus feinerem Bimssteinschutte. Sie erlangen oft eine bedeutende Verbreitung, sind mehr oder weniger deutlich geschichtet, in ihren feineren Varietäten mitunter schieferig, und enthalten zu-

*) Stur, im Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt, B. 17, 1867, S. 106.

weilen organische Ueberreste von Pflanzen, Diatomeen, marinen Conchylien und anderen Körpern. Ihr Material ist wohl grösstentheils durch lose Auswürflinge geliefert worden, welche als Bimsstein-Lapilli, als Bimsstein-Sand und Staub theils auf dem Lande, theils auf dem Meeresgrunde oder auf dem Boden von Landseen zum Absatze gelangten.

In der Umgegend von Neapel sind dergleichen Bimssteintuffe sehr verbreitet; sie erlangen auch dort eine bedeutende Mächtigkeit, bilden die meisten Kraterberge der phlegräischen Felder, und steigen sowohl am Abhange des Vesuv, als auch am Epomeo auf Ischia zu bedeutender Höhe auf. Sie setzen die lange Bergreihe zusammen, welche von dem steilen Vorgebirge des Posilipp bis nach dem Capo di Chino läuft, und erscheinen als ein gelblichweisses bis strohgelbes, erdiges und sehr weiches Gestein, in welchem nicht nur die bekannte Grotte des Posilipp (einer der ältesten Tunnel), sondern auch zahlreiche Katakomben und Lazzaroni-Wohnungen ausgehöhlt worden sind. Die nicht selten vorkommenden Conchylien beweisen die submarine Bildung dieser neapolitanischen Tuffe.

In Ungarn bilden Bimsstein-Conglomerate und Tuffe eine sehr häufige Erscheinung. Beudant unterscheidet dort mehre Varietäten. Die einen bestehen aus Bruchstücken von Bimsstein und anderen hyalinen Gesteinen, welche ohne sichtbares Cäment dicht an und in einander gefügt sind; wenn dabei die Bimssteine sehr vorwalten, so bilden diese Conglomerate eine scheinbar stetige Bimssteinmasse, in welcher nur die verschiedene Richtung der Fasern die klastische Natur des Gesteins erkennen lässt; wie bei Sirok im Heweser Comitate. Dann giebt es auch Conglomerate, in denen die Bimssteinfragmente durch eine glasige obsidianähnliche Masse verbunden sind, in welche die Fragmente allmälig verfliessen; wie am alten Schloss bei Schemnitz, und bei Tallya unweit Tokai. Diese beiden Arten von Conglomeraten finden sich nur in der Nähe der Perlitberge.

Die in den Ebenen ausgebreiteten Bimssteingeschütte bestehen dagegen aus mehr oder weniger zermalmten, zerriebenen und zerrütteten Gesteinsbrocken von Bimsstein, Perlit, Trachyt und Trachytporphyr, welche durch feinen weissen Bimssteinschutt gebunden sind. Diese feinen Conglomerate oder Psammite wechseln mit anderen Schichten ab, welche nur von kleinen Bimssteinstücken, vom Bimsstein-Sand und Staub gebildet werden; die feinsten dieser Gesteine sind in Tafeln spaltbar, alle aber mehr oder weniger brauchbar als Bausteine; sie finden sich besonders in der Gruppe von Tokai, zumal bei Liszka und Erdöbénye. Durch allmälige Zersetzung ihrer Grundmasse gehen diese feinen Bimssteintuffe endlich in thonige oder kreideähnliche Massen über, welche nicht selten weisse und graue, concentrisch gestreifte Hornstein-Nieren enthalten, und oft unter dem Namen Tripel oder Kreide aufgeführt worden sind. Sie finden sich sowohl bei Tokai als auch bei Schemnitz an vielen Orten, und bilden die eigentliche Lagerstätte der berühmten Ungarischen Holzopale.

Bei Boldogkö bildet ein grobes Bimsstein-Conglomerat den schön gestalteten Schlossberg, an welchem die Gewässer Grate und Mauern ausgewaschen haben. Von Boldogkö gegen Szántó, Mád und Monok spielt der Bimssteintuff eine wichtige Rolle; die ausgedehnten, stollenartig verzweigten Weinkeller von Monok sind in dem weichen Gesteine ausgehöhlt. Dasselbe ist der Fall bei Erdöbénye, wo fast das ganze Thal mit vulcanischen Sedimenten und vorherrschend mit Bimssteintuffen ausgefüllt ist. Die grossartigen und prächtigen Steinbrüche von Saros-Patak sind in denselben Gesteinen angelegt, und beweisen, wie hoch sich die Bimssteintuffe abgelagert haben, welche ein vortreffliches Baumaterial liefern, und daher überall durch Steinbrüche aufgeschlossen sind. F. v. Richthofen, im Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt, B. 11, S. 196. — Bei Tóth und Mogyoród im Pesther Comitate

kommt ein sehr ausgezeichnetes Bimsstein-Conglomerat vor, welches als Baustein gewonnen wird, aber ganz massig und ohne eine Spur von Schichtung ist, so dass es in einer 60 Fuss hohen senkrechten Steinbruchswand durchaus ungetheilt erscheint. Fötterle, in demselben Jahrb. B. 11, Berichte S. 44.

Bei Schemnitz haben sich in diesen Tuffen marine Conchylien, bei Kremnitz, wo sie ein Braunkohlenflötz umschliessen, Pflanzenreste gefunden, welche nach C. v. Ettingshausen miocän sind; Abhandl. der k. k. geol. Reichsanstalt, I. Band. 3. Abth. Nr. 5; auch hat derselbe unermüdliche Forscher aus den schieferigen Trachyttuffen der Gegend von Tokai 67 Pflanzenformen beschrieben, durch welche diese Gesteine als Uebergangsglieder der eocänen und miocänen Periode charakterisirt werden. Sitzungsberichte der math. naturw. Classe der K. Akad. der Wissensch. XI, S. 779 f.

Am Mont-Dore spielen die von losen Auswürflingen gebildeten Gesteine gleichfalls eine wichtige Rolle. Hellfarbige Aschentuffe finden sich in der Nähe des Dorfes des Bains; die Bimssteintuffe sind sehr mächtig in der Gegend von Pessy; sie sind weich, erdig, und halten oft zersetzte Bimssteinfragmente, durch deren Auswitterung sie cavernos werden. Die aus kleinen schwärzlichen Schlacken gebildeten trachytischen Breccien wechseln häufig mit den Conglomeraten. Die weiter auswärts liegenden Conglomerate enthalten zugleich mit den Bimssteinen Fragmente von sehr verschiedenen trachytischen, basaltischen und primitiven Gesteinen.

Auf Teneriffa bedeckt die sogenannte *Tosca*, ein weisser fast zerreiblicher Bimssteintuff, überall die älteren vulcanischen Gesteine; im Ganzen ist sie dem Posilipptuff ziemlich ähnlich, und sie wird zu einem vortrefflichen Führer, um die Lavaströme des Pic von den älteren stromähnlichen Bildungen zu unterscheiden; jene liegen stets über, diese dagegen unter ihr.

§. 492. *Ueber die Alters-Verhältnisse der Gesteine der Trachytformation.*

Dass die Eruptionen sämmtlicher Gesteine der Trachytformation erst in der tertiären Periode begonnen haben, und dass solche in den Vulcanen zum Theil noch bis in die gegenwärtige Periode fortdauern, diess wird wohl ziemlich allgemein anerkannt; weshalb denn auch zunächst tertiäre, quartäre und recente Gebilde der Trachytformation zu unterscheiden sind, welche letztere zweckmässigerweise in die eigentliche vulcanische Formation zu verweisen sein dürften.

Die mächtigsten und ausgedehntesten Ablagerungen trachytischer Gesteine fallen jedoch in die tertiäre Periode, und zwar besonders in die zweite Hälfte derselben. Da nun diese Periode einen sehr langen Zeitraum begreift, so ist es nicht unwichtig, das relative Alter der verschiedenen Gesteinsgruppen dieser tertiär-trachytischen Gebilde zu ermitteln. Dabei werden theils die gegenseitigen Lagerungs- und Durchsetzungs-Verhältnisse, theils die in den Breccien und Conglomeraten vorkommenden Fragmente, theils auch die organischen Ueberreste der trachytischen Psammite und Tuffe, sowie anderer sedimentärer Schichten zu berücksichtigen sein, welche die trachytischen Gesteine unterteufen oder überlagern.

Da die Altersverhältnisse der Phonolithe bereits oben S. 333 ff. besprochen worden sind, so haben wir es an gegenwärtigem Orte nur noch mit denen der

Andesite, Trachyte und Rhyolithe zu thun, welche wir beispielsweise für drei verschiedene Trachytregionen betrachten wollen.

Für Ungarn und Siebenbürgen, diese classischen Trachyt-Regionen des europäischen Continentes, sind die relativen Alters-Verhältnisse der dort auftretenden trachytischen Gesteine durch v. Richthofens und Stache's gründliche Studien erforscht worden. Als allgemeine Resultate über die Altersfolge der verschiedenen Gesteine lassen sich etwa folgende Sätze aufstellen*).

1. Die quarzfreien Hornblend-Andesite, oder die Grünsteintrachyte v. Richthofens (siehe oben S. 314), sind die ältesten Gesteine, mit deren Eruption die ganze so reichhaltig entwickelte Trachytformation Ungarns und Siebenbürgens eröffnet worden ist; sie scheinen bald nach dem Ende der eocänen Periode hervorgetreten zu sein.

Nirgends, sagt v. Richthofen, treten die für diese Andesite so charakteristischen stockförmig ausgebreiteten Massen und glockenförmigen Berge in so grosser Zahl und in so schöner Ausbildung auf, als im nordöstlichen Siebenbürgen, wo sie das Eocängebirge durchbrechen. Ueberall sind sie die ältesten Gebilde. Es findet sich an ihnen noch keine Spur von submarinen Ausbrüchen oder von Tuff-Ablagerungen; sie bilden Massen-Ausbrüche auf dem Festlande, und durchsetzen die Sandsteine der Nummulitenformation. Aber erst weitere Untersuchungen können entscheiden, ob sie noch der eocänen, oder der oligocänen Periode angehören, oder ob sie erst die miocäne Periode eröffneten.

Die einzige Thatsache, bemerkt Stache, welche mit dieser Frage in Beziehung zu bringen wäre, ist die plötzliche Veränderung der Süsswasserfauna der oberen Eocänschichten bei Rév-Körtvélyes im nordwestlichen Siebenbürgen, und die nochmalige Wiederkehr derselben Fauna über den mehr marinen Zwischenschichten. Diess lässt auf Schwankungen der damaligen Küstengegenden im Norden schliessen, welche vielleicht in den Massenausbrüchen der grünsteinähnlichen Andesite begründet waren. Sonach wäre also der Beginn dieser Andesit-Eruptionen nicht ganz ohne Grund schon in die Zeit der oberen Eocängruppe zu versetzen. Abgesehen von dem noch zweifelhaften Csetatye-Gestein bei Verespatak (siehe oben, S. 304) sind diese grünsteinähnlichen Andesite die ältesten Eruptivgesteine der Tertiärzeit in Siebenbürgen. Geologie Siebenbürgens, S. 91 und 93.

An einem anderen Orte giebt Stache über diese Andesite Siebenbürgens noch folgende allgemeine Bemerkung. Sie zeichnen sich petrographisch durch eine stets grünliche, bald hellere, bald dunklere, felsitische Grundmasse aus, welche meist etwas eingesprengten Pyrit, sowie Krystalle von Hornblende und Oligoklas enthält. Auch ist ihnen eine tief eindringende Verwitterung eigen, in welcher die sanft gewölbten, glockenförmigen Gestalten ihrer Berge begründet zu sein scheinen. Durch das Zurücktreten oder Hervortreten der Hornblend- oder Feldspath-Einsprenglinge, sowie durch die theilweise Vertretung der Hornblende durch Glimmer entsteht eine Reihe von Varietäten, in denen sich jedoch die allgemeinen Charaktere immer erkennen lassen. Sie haben ihr Hauptgebiet im Norden und Westen des Gränzgebirges Siebenbürgens, und treten besonders im Rodnaer, Gutin-Csibleser und Nagyager Eruptionsgebiete auf.

---

*) F. v. Richthofen, im Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt, B. 11, S. 160 ff. Stache, in Geologie Siebenbürgens, 1863, S. 93 ff., sowie in der österreichischen Revue, 7. Heft, 1866, S. 159 f.

2. Die Dacite stehen, wie in ihrer äusseren Erscheinung, so auch in ihrem Alter den vorgenannten Andesiten sehr nahe, scheinen aber doch etwas jünger zu sein als diese.

Wenn vielleicht auch ein Theil derselben, sagt Stache, in die letzte Zeit der grünsteinähnlichen Andesite fällt, so müssen sie doch ihrer Hauptmasse nach als eine relativ jüngere Gruppe betrachtet werden. Dafür spricht erstens der Umstand, dass der Dacit des Illovathales den Andesit von Rodna sicher durchsetzt, und zweitens die Thatsache, dass der Dacit von Kisbanya Fragmente eines ächten, quarzfreien, feinkörnigen Andesites umschliesst*).

Sie unterscheiden sich von den älteren Andesiten wesentlich durch den grösseren Gehalt an Kieselsäure, welcher sich schon dadurch zu erkennen giebt, dass sie stets und oft reichlich ausgeschiedenen Quarz, auch nicht selten, neben Oligoklas, Hornblende und Glimmer, noch Sanidin enthalten. Uebrigens erscheinen sie nach Maassgabe der Farbe und des Quantitäts-Verhältnisses zwischen Grundmasse und Einsprenglingen in zahlreichen Varietäten. Ihnen gehören vorzugsweise die Eruptionsgebiete der Vlegyásza, des Szamos-Massivs und des siebenbürgischen Erzgebirges an.

3. Jünger als die Grünsteintrachyte v. Richthofens, (unter denen sich auch Stache's Dacite befinden), sind im Allgemeinen die grauen Andesite und die eigentlichen Trachyte, von welchen wiederum die ersteren den letzteren vorausgegangen zu sein scheinen.

In seiner classischen Abhandlung: Studien aus den ungarisch-siebenbürgischen Trachytgebirgen, spricht sich v. Richthofen folgendermaassen aus. Den Grünsteintrachyten folgen die grauen Trachyte, wie der Kürze wegen alle Gesteine der Trachytgruppe heissen mögen, welche nicht Grünsteintrachyte sind. Sie durchbrechen die vorigen und bedecken sie in einzelnen Kuppen und langgedehnten Zügen. Bei der langen Dauer ihrer Eruptionen wurden die verschiedensten Varietäten zu Tage gefördert, welche sich gegenseitig durchsetzen und massenhafte Reibungsconglomerate bilden, daher ihre relativen Altersverhältnisse leicht festzustellen sind. Sie werden von mächtigen Tuff-Ablagerungen begleitet, und erreichen im Gebirge der Hargitta ihre bedeutendste Entwickelung und grösste Meereshöhe.

Diese grauen Trachyte v. Richthofens begreifen aber nach Stache zwei verschiedene Gesteinsgruppen**), nämlich die meist dunkelgrauen jüngeren Andesite, welche in Siebenbürgen ihr grösstes Verbreitungsgebiet im nördlichen Theile des Hargittagebirges finden; und die eigentlichen Trachyte, welche ebendaselbst ihre hauptsächlichen Eruptionsgebiete im Süden, einerseits in der Gegend von Büdös und des St. Annasees, anderseits in der Gegend von Verespatak, Nagyag und Deva haben. Diese Trachyte sind nun nach Stache von etwas jüngerem Alter, als die grauen Andesite, und haben vor-

*) Geologie Siebenbürgens, S. 95.

**) Schon v. Richthofen unterschied in der Gruppe seiner grauen Trachyte saure sanidinhaltige Glieder von den bei weitem vorwaltenden andesitischen Gliedern. Studien u. s. w. S. 229.

zugsweise das Bindemittel der Trachytbreccien und der Tuffe geliefert, welche an den Rändern des Hargittagebirges in so bedeutenden Massen angehäuft sind. Dass aber die grauen Andesite erst nach den Daciten hervorbrachen, dafür spricht unter anderen die Thatsache, dass im Körös-Thale ein solcher Andesit in den Dacit apophysenartig eindringt, und grosse eckige Bruchstücke desselben umschliesst.

Uebrigens ist es wahrscheinlich, dass die grauen Andesite und die wirklichen Trachyte, obgleich unter sich altersverschieden, doch in naher Aufeinanderfolge schon in der Zeit der marinen Stufe der Wiener Tertiärformation zur Eruption gelangten, und noch bis in die Periode der Cerithienschichten hineinreichen *).

Wir erinnern hierbei noch daran, dass die grauen Andesite Ungarns und Siebenbürgens in ihrer mineralischen Zusammensetzung mit den älteren grünen Andesiten wesentlich übereinstimmen, also Oligoklas und Hornblende, oder statt dieser bisweilen Augit enthalten, dass sie aber stets eine mehr dunkelgraue, bräunliche bis schwarze Grundmasse besitzen, in welcher die Einsprenglinge weniger deutlich hervortreten und niemals Pyrit zu beobachten ist. Sie nähern sich überhaupt, wie Stache sagt, mehr dem Typus der Basaltfamilie, während die grünen Andesite eher den Typus der alten Grünsteine wiederholen. Die dortigen Trachyte dagegen sind quarzfreie Gemenge von Sanidin allein, oder von Oligoklas und Sanidin, mit Hornblende und Glimmer; sie erscheinen theils mit weisser bis hellgrauer, theils mit rother oder grünlicher Grundmasse, und sind gewöhnlich durch die rauhporöse Beschaffenheit dieser Grundmasse, sowie durch eine meist reichliche und scharfe Ausscheidung ihrer krystallinischen Einsprenglinge ausgezeichnet. Oesterreichische Revue, Heft 7, S. 160.

4. Die Rhyolithe und Liparite scheinen in Ungarn und Siebenbürgen erst am gänzlichen Schlusse der trachytischen und andesitischen Massen-Eruptionen hervorgebrochen zu sein, und die ersteren erinnern in ihren Lagerungsformen und Lagerungsverhältnissen schon ganz an die neueren vulcanischen Bildungen. Auch scheint die mineralische Beschaffenheit ihrer Tuffe, welche nur aus rhyolithischem Materiale bestehen, darauf hinzudeuten, dass während ihrer Periode niemals mehr ein Trachytausbruch erfolgte.

Die Rhyolithausbrüche waren schon rein vulcanisch, sagt v. Richthofen; die Hauptthätigkeit der Natur bei ihrer Bildung bestand in dem Hervorstossen vulcanischer Kegel und in der Eröffnung reihenförmig angeordneter Kratere, welche das ältere Trachytgebirge begleiten. Theils aus diesen Krateren, theils aus Spalten, welche sich am Rande derselben, oder an den Abhängen des Trachytgebirges oder auch im Rhyolithgebirge selbst öffneten, wurde das kieselsäurereiche Gesteinsmaterial hervorgepresst. Sie werden von massenhaften Bimsstein- und Perlittuffen begleitet, und zeigen damit ihre submarine Bildung an. Die Gesammtheit ihrer Verhältnisse macht es unzweifelhaft, dass die ungarischen Rhyolithe durchaus jünger sind als die dortigen Trachyte **).

*) Vergl. diesen Band, S. 132 und 133, und Geologie Siebenbürgens, S. 97.

**) F. v. Richthofen, Studien u. s. w., S. 161 und 199.

In Siebenbürgen sind die Rhyolithe, ebenso wie die Dacite, nur auf das westliche und das nördliche Gränzgebirge beschränkt, und überhaupt in geringerer Ausdehnung vorhanden, als in Ungarn. Sie repräsentiren aber auch dort dieselbe Periode einer eruptiven Thätigkeit von vorherrschend vulcanischem Charakter; eine Periode, welche wahrscheinlich aus der Zeit der Ablagerung der Cerithienschichten bis in die jüngste Tertiärzeit hinaufreicht*).

Uebrigens hat v. Richthofen das relative Alter der verschiedenen Gesteine seiner Rhyolithgruppe noch etwas genauer festzustellen versucht. Den ersten Anhaltpunct für eine solche Gliederung fand er in der Gegend von Telkibánya, wo am Gönczer Passe die Bimssteine als grobe Conglomerate und feinere Tuffe erscheinen, welche stellenweise nicht nur von Perlitströmen unterbrochen, sondern auch von Perlitgängen durchsetzt werden. Aus den im Dorfe selbst gelegenen jüngeren Vulcanen sind aber rothe und schwarze steinartige Laven geflossen, welche die von oben herabkommenden Perlitströme bedecken. Sonach wären hier in aufsteigender Reihe eine Bimssteinperiode, eine Perlitperiode und eine Periode lithoidischer Rhyolithe (oder eine Liparitperiode) angezeigt. Ob die quarzführenden Mühlsteinporphyre, welche den ganzen Thalkessel von Telkibánya erfüllen, in die Periode der steinartigen Lava fallen, darüber lässt sich dort nicht entscheiden.

Dafür erhielt aber v. Richthofen einigen Aufschluss in dem viel gegliederten Gebirge von Bereghszász. Die erste Periode wird auch dort durch Bimssteine bezeichnet, welche in mächtigen Conglomeraten und Tuffen abgelagert sind, mit Perliten wechseln, von ihnen in breiten Gängen durchsetzt und in Strömen überlagert werden; dann folgen die massenhaften Ablagerungen der quarzführenden porphyrischen Gesteine, welche dort eine so wichtige Rolle spielen, und das Muttergestein der Mühlsteine und des Alaunsteines bilden. Hieraus schliesst v. Richthofen, dass die Massenausbrüche dieser Gesteine einer besonderen, vierten Periode angehören dürften.

Die vorstehend erläuterte Altersfolge der trachytischen Gesteine scheint sich im Allgemeinen für alle Trachytregionen Ungarns und Siebenbürgens zu bestätigen, wie die neueren lehrreichen Arbeiten der österreichischen und ungarischen Geologen beweisen. Der Raum unseres Lehrbuchs gestattet uns nur noch, aus Stache's interessanter Abhandlung über die geologischen Verhältnisse der Umgebungen von Waitzen**) das Folgende mitzutheilen.

In der Gegend von Waitzen, wo die Donau plötzlich aus der westöstlichen in die nordsüdliche Richtung umbiegt, da breitet sich ein bedeutendes Trachytgebirge aus, welches einerseits südlich auf dem rechten Donauufer bei Vissegrad, anderseits nördlich auf dem linken Ufer, bei Pilsen oder Börzsony, mit ansehnlichen Bergen aufragt, und sich daher in das Vissegrader und das Pilsener Trachytgebiet theilen lässt, welche durch das enge und pittoreske Donauthal von einander getrennt werden.

In beiden Gebieten walten die Breccien und Tuffe dermaassen vor, dass den krystallinischen Gesteinen der Trachytformation eine verhältnissmässig nur beschränkte Ausdehnung zukommt. Allein die Altersfolge dieser Ge-

*) Stache, in Geologie Siebenbürgens, S. 98.

**) Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt, B. 16, 1866, S. 277 ff.

steine ist ganz dieselbe, wie in den übrigen Gegenden Ungarns, indem sich von unten nach oben die grünen oder älteren Andesite (die Grünsteintrachyte v. Richthofens), die grauen oder jüngeren Andesite, die eigentlichen Trachyte, und schliesslich die Rhyolithe als die successiven Glieder der Trachytformation herausstellen. Die Dacite scheinen in dieser Gegend gar nicht vertreten, oder doch nur durch sehr vereinzelte Vorkommnisse eines quarzführenden Grünsteintrachytes angedeutet zu sein.

Der grüne oder ältere Andesit ist nur im Pilsener Gebiete vorhanden, wo er einen dreieckig begränzten Stock bildet, welcher von dem jüngeren Andesite rings umschlossen wird. Auch tritt er nicht in zahlreichen Varietäten auf; namentlich scheinen diejenigen zu fehlen, in welchen die Hornblende sehr vorherrscht, und fast den einzigen in der Grundmasse ausgeschiedenen Bestandtheil bildet. In den meisten Varietäten enthält die graulichgrüne Grundmasse Krystalle von Oligoklas, von schwarzem oder dunkelgrünem Glimmer und von Hornblende; nur hier und da finden sich auch grosse Quarzkörner ein.

Die grauen oder jüngeren Andesite (ein Theil von v. Richthofens grauen Trachyten) bilden auf beiden Seiten der Donau das centrale Hauptgebirge und grossentheils die höchsten und scharf markirtesten Berge. Sie erscheinen ganz überwiegend als Hornblend-Andesite, nur selten als Augit-Andesite, und die ersteren stimmen in allen ihren Eigenschaften mit den gleichnamigen typischen Gesteinen des Hargittagebirges in Siebenbürgen überein.

Die eigentlichen Trachyte, ausgezeichnet durch ihre rauhporöse Grundmasse und durch Sanidin, bilden, wie nach ihrer mineralischen Zusammensetzung so auch nach ihren geotektonischen Verhältnissen eine gut unterscheidbare Gesteinsgruppe; sie finden nämlich ihre hauptsächliche Verbreitung an den Abhängen oder Flanken der jüngeren Andesite, und stehen in der engsten Beziehung zu den diese letzteren umgebenden Breccien und Tuffen. Man kennt sie auf beiden Seiten der Donau, und sie lassen sich hier wie in Siebenbürgen nach der auffälligen Färbung ihrer Grundmasse besonders als rothe und als weisse Trachyte unterscheiden; dazu kommen noch grüne und weisse granatführende Varietäten, deren rothe Granatkrystalle gewiss nicht als spätere Umwandlungsproducte gedeutet werden können.

Die Rhyolithe endlich sind im Trachytgebirge der Umgegend von Waitzen fast nur durch das Gestein des Neograder Schlossberges vertreten, welches in einer röthlichgrauen bis licht fleischrothen, dichten, oft mit vollkommener planer Parallelstructur versehenen Grundmasse Sanidin, schwarzen Glimmer und Quarzkörner enthält.

Ein ganz vorzügliches Interesse gewinnen aber die Trachytbreccien und Trachyttuffe des Waitzener Gebirges durch ihre Lagerungs-Verhältnisse zu der dortigen älteren Tertiärformation, welche nach unten von den sogenannten Horner Schichten (vergl. oben S. 130 f.), nach oben von dem Anomia-Sande gebildet wird. Am ganzen Ostrande des Trachytgebietes liegen nämlich die mächtigen Massen der Breccien und Tuffe über dem Complexe dieser tertiären Schichten. Da nun in diesen nirgends eine Spur von trachytischem Materiale zu entdecken ist, so beweist diess wohl, dass die Bildung nicht nur jener Breccien und Tuffe, sondern auch ihrer Muttergesteine, der Andesite und Trachyte, in die Zeit nach dem Absatze des Anomia-Sandes fällt.

Die Horner Schichten sind im Waitzener Hügellande sehr verbreitet, obgleich sie meistentheils durch die Anomia-Sande und durch diluviale Geröllschichten ver-

deckt werden, und daher nur stellenweise zu Tage austreten. Sie bestehen theils aus Tegel, theils aus Sand und Sandstein, und werden besonders durch *Cerithium margaritaceum*, *C. plicatum*, *Natica crassatina*, *Pectunculus obovatus*, *Ostrea cyathula*, eine *Lucina* und andere Fossilien charakterisirt, welche namentlich bei Dios-Jenö sehr zahlreich vorkommen.

Die über ihnen liegenden weissen und hellgelben Anomia-Sande, zu welchen sich auch Schichten von reinem Quarzgeröll und von Sandstein gesellen, besitzen eine noch grössere Verbreitung und Mächtigkeit, und enthalten *Anomia costata*, *Ostrea digitalina* und *Pecten ventilabrum* als vorzüglich charakteristische Fossilien. In dem sogenannten Pandurenloche, einem vom Herrentischberge herabkommenden Graben ist nun die Ueberlagerung dieser Anomia-Sande durch die ältesten Trachytbreccien auf das Deutlichste zu beobachten, woraus sich denn ergiebt, dass der Anfang der trachytischen Eruptionen nach Ablauf oder gegen das Ende der oligocänen Periode eingetreten ist.

Verbindet man mit dieser Thatsache die zweite, dass bei Kemencze ein ganzer Complex von Sanden, Tuffen, Sandstein und Leithakalkstein über grauem Trachyt gelagert ist, und von diesem durch eine feste Breccie getrennt wird, deren Cäment aus rothem Trachyt besteht, sowie dass Trachytgerölle verschiedener Art sogar noch in den obersten Nulliporakalken vorkommen, so ist wohl die Folgerung gerechtfertigt, dass ein grosser Theil der die Trachyte umhüllenden Breccien und Tuffe, besonders aber diejenigen, deren Bindemittel von rothem Trachyte, und deren fragmentarer Bestand von Andesiten geliefert wurde, in der Periode zwischen den ersten Ausbrüchen der rothen Trachyte und der Ablagerung des Leithakalksteins, also in der miocänen Periode gebildet worden ist.

Schliesslich bemerken wir noch, dass in Ungarn wie in Siebenbürgen die Basalte überall den trachytischen Bildungen gefolgt sind, und daher, zugleich mit denen sie begleitenden Anamesiten und Doleriten, als die jüngsten eruptiven Gesteine beider Länder betrachtet werden müssen. Vergl. v. Richthofen, a. a. O. S. 161, und Stache, Geologie Siebenbürgens, S. 100.

In den Euganeen, diesem ganz isolirten, aus der Ebene unweit Padua aufsteigenden Trachytgebirge Ober-Italiens, kommen nach den trefflichen Untersuchungen von G. vom Rath*) drei bis vier verschiedene Gruppen trachytischer Gesteine vor. Während aber in Ungarn und Siebenbürgen die basaltischen Gesteine jünger sind, als die Trachyte, so verhält es sich hier umgekehrt; denn die Dolerite der Euganeen sind schon am Schlusse der Kreideformation oder am Anfang der Nummulitenformation hervorgebrochen, wie namentlich in der Gegend von Teolo sehr deutlich zu beobachten ist; wogegen die Gesteine der dortigen Trachytformation sämmtlich in die tertiäre Periode zu fallen scheinen.

Diese Gesteine lassen sich in folgende vier petrographische Gruppen bringen.

1. Hornblend-Andesite; sie enthalten in einer meist dunkelfarbigen, bisweilen auch hellfarbigen, höchst feinkörnigen bis dichten Grundmasse Krystalle von Oligoklas, Glimmer und Hornblende, aber keinen Sanidin; finden sich z. B. am Monte Alto, bei Zovon, Monselice u. a. O.

*) Zeitschrift der deutschen geol. Ges. B. 16, 1864, S. 461 ff.

2. Sanidin-Oligoklas-Trachyt, mit Krystallen der beiden genannten Feldspathe, wie im Trachyte des Drachenfels, nur sind die Sanidinkrystalle viel kleiner und höchstens einen halben Zoll gross; dazu gesellt sich stets Glimmer und etwas Hornblende; die Grundmasse ist rauh, weiss bis lichtgrau, compact oder porös. Luvigliano, M. Grande, M. Madonna.

3. Perlit und Pechsteinporphyr (eigentliche Rhyolithe), theils als typischer, rundkörnig-schaliger Perlit, wie am Monte Menone, theils als gelblichbrauner, oder auch als schwarzer obsidianähnlicher Pechsteinporphyr, wie am Monte Sieva.

4. Liparit (quarzführender Trachytporphyr), in mancherlei Varietäten; sie bestehen aus einer dichten bis höchst feinkörnigen, bisweilen fast erdigen, nicht selten hornsteinähnlichen*) Grundmasse, meist von weissen oder doch lichten Farben, oft mit gestreifter Farbenzeichnung und schieferiger Structur; diese Grundmasse umschliesst Quarzkörner und kleine Sanidinkrystalle, beide zuweilen sehr sparsam, selten etwas Glimmer, noch seltener Oligoklas und Hornblende. Ein solcher schieferiger Liparit, welcher in Handstücken von jenem des Berges Baula in Island kaum zu unterscheiden ist, bildet den Monte Venda, den höchsten und centralen Gipfel der Euganeen.

Dass diese vier Gesteinsgruppen eine bestimmte gegenseitige Altersfolge beobachten werden, diess ist wohl sehr wahrscheinlich; leider war es jedoch unserm unermüdlichen Freunde G. vom Rath, bei einem Aufenthalte von nur einigen Tagen, nicht möglich, hierüber zu sicheren Resultaten zu gelangen. Indess hält er es für wahrscheinlich, dass am Monte Sieva, wo schon Da Rio eine stromartige Ausbreitung des Perlites zu erkennen glaubte, wohl die letzte eruptive Thätigkeit in den Euganeen Statt gefunden haben dürfte.

Wäre man berechtigt, dieselbe Altersfolge der Gesteine anzunehmen, wie in Ungarn und Siebenbürgen, so dürfte solche der Reihenfolge entsprechen, in welcher sie hier aufgeführt worden sind, indem die Hornblend-Andesite den ungarischen grauen Andesiten zu vergleichen, die älteren grünen Andesite Ungarns aber gar nicht vertreten sein würden.

Im Siebengebirge am Rheine sind bis jetzt, ausser den trachytischen Conglomeraten und Tuffen, folgende Gesteine der Trachytformation unterschieden worden.

1. Sanidin-Oligoklas-Trachyt oder normaler Trachyt; diese vorwaltende Gruppe unter den krystallinischen Gesteinen des Siebengebirges erscheint besonders ausgezeichnet am Drachenfels, bildet aber auch viele andere Berge und Bergzüge.

2. Hornblend-Andesit; dahin gehören vorzüglich die Gesteine der Wolkenburg, des Stenzelberges und mehrer mit ihnen zusammenhängenden Berge, wie denn überhaupt der Verbreitung nach dem Hornblend-Andesite die zweite Stelle gebührt.

*) Diese hornsteinähnlichen Varietäten enthalten nach den Analysen von G. vom Rath 81 bis 82 Procent Kieselsäure, von welcher ein kleiner Theil im opalartigen Zustande vorhanden ist.

3. Trachydolerit; dieses Gestein ist besonders an der südlichen Gränze des trachytischen Siebengebirges in ziemlicher Verbreitung nachgewiesen worden; man betrachtete es bisher als eine eigenthümliche Varietät der Hornblend-Andesite, von welchen es sich jedoch nach den Untersuchungen von Deiters hinreichend unterscheidet.

4. Augit-Andesit; diese vielleicht noch etwas zweifelhafte Gruppe wird nur durch das doleritähnliche Gestein auf der Höhe der Löwenburg repräsentirt.

5. Liparit; findet sich wahrscheinlich anstehend nur an der Kleinen Rosenau, aber auch dort in sehr beschränkter Ausdehnung; ausserdem häufig als Geschiebe in den Trachytconglomeraten.

Von eigentlichen Rhyolithen, also von Perlit, Obsidian und anderen hyalinen Gesteinen ist bis jetzt im Siebengebirge keine Spur nachgewiesen worden.

Was nun das relative Alter dieser verschiedenen Gesteine betrifft, so ist G. vom Rath der Meinung, dass der Liparit das älteste Gestein sei, weil seine Geschiebe so zahlreich im Trachytconglomerate vorkommen, welches nach der Ansicht von Horner und G. vom Rath allen dortigen Trachyten vorausgegangen ist. Der Trachyt ist in der Hauptsache älter als der Hornblend-Andesit, so dass auch diese beiden Gesteine im Siebengebirge das entgegengesetzte Verhältniss beobachten, wie in Ungarn. Der Trachydolerit scheint jünger zu sein, als der Hornblend-Andesit, und der Augit-Andesit (oder Dolerit) der Löwenburg dürfte vielleicht das jüngste eruptive Gestein darstellen, dafern er nicht etwa mit dem Trachydolerite zusammenfällt.

Aus diesen drei Beispielen lässt sich schon schliessen, dass die zeitliche Aufeinanderfolge der petrographisch unterscheidbaren Gesteine nicht überall dieselbe gewesen sei, und dass sich die in einer Trachytregion, wie z. B. in Ungarn, erkannte Succession nicht ohne Weiteres, d. h. ohne genaue Prüfung auch für andere Regionen geltend machen lässt.

§. 493. *Trachytformation des Siebengebirges.*

Da das am rechten Rheinufer, bei Königswinter unweit Bonn aufragende Siebengebirge als eine classische Region für das Studium der Trachyte gelten kann, auch nach allen seinen Verhältnissen sehr genau erforscht worden ist, so glauben wir die Betrachtung der Trachytformation mit einer kurzen Schilderung dieses vaterländischen Gebirges beschliessen zu dürfen.

Das Siebengebirge ist schon seit langer Zeit ein Gegenstand geognostischer Untersuchungen gewesen. Die neuesten und ausführlichsten Beschreibungen desselben lieferten Zehler und v. Dechen, welcher letztere sich wiederholt mit diesem interessanten Gebirge beschäftigt und die letzten Resultate seiner Forschungen, unter Benutzung der Zehlerschen Arbeit und der petrographischen Untersuchungen von G. vom Rath, in seinem trefflichen Werke: Geognostischer Führer in das Sie-

bengebirge am Rhein, Bonn 1861, niedergelegt hat. Wir konnten bei der Bearbeitung des gegenwärtigen Paragraphen nichts Besseres thun, als diesem trefflichen Führer zu folgen, haben aber auch ausserdem die wichtige kleine Schrift von G. vom Rath: Ein Beitrag zur Kenntniss der Trachyte des Siebengebirges, Bonn 1861, Desselben Skizzen aus dem vulcanischen Gebiete des Niederrheins (in Zeitschrift der deutschen geol. Ges. B. 12, 1860, S. 40 ff.), sowie die lehrreiche Abhandlung von Deiters (in derselben Zeitschrift, B. 13, 1861, S. 99 ff.) berücksichtigt.

Das Siebengebirge besteht aus vielen einzelnen, aber mit einander zusammenhängenden Bergen, welche in dem felsigen Absturze des Drachenfels das rechte Rheinufer erreichen, und als kegel- oder domförmige Kuppen aufragen, die niedrigen Terrassen oder lang gedehnten Rücken aufgesetzt sind. Unter diesen Bergen sind es sieben, nämlich der Drachenfels, die Wolkenburg, die Löwenburg, der Lohrberg, der grosse Oelberg, der Nonnenstromberg und der Petersberg, welche ganz besonders hervortreten; wie denn namentlich der Oelberg, die Löwenburg und der Lohrberg die drei höchsten Kuppen des kleinen Gebirges bilden, indem sich der erste 1429, die zweite 1413, und der dritte 1355 par. Fuss über den Meeresspiegel erhebt, während der Rheinspiegel am Fusse des Gebirges etwa 150 Fuss hoch liegt.

Auf seiner südlichen Seite, von Rhöndorf über die Löwenburg bis nach Ittenbach, wird das Trachytgebirge von den Schichten der devonischen Formation begränzt; auf der Westseite, von Rhöndorf bis Ober-Dollendorf, fällt es in die Sohle des Rheinthals ab, tritt mit dem Trachyte des Drachenfels sehr nahe an den Rheinspiegel heran, und wird weiterhin mehr oder weniger gleichfalls von devonischen Gesteinen eingefasst; auf der Nord- und Ostseite verlaufen die dort sehr verbreiteten trachytischen Conglomerate und Tuffe allmälig unter jüngeren Bildungen.

Die krystallinischen oder protogenen Gesteine der Trachytformation bilden zuvörderst längs der Südseite des Gebirges einen mächtigen Zug, welcher mit dem Drachenfels beginnend, über die Wolkenburg, den Bolvershahn, den Schallenberg, den Geisberg, die Jungfernhardt, den Lohrberg und die Scheerköpfe bis nach der Perlenhardt bei Ittenbach verläuft, und auf seiner Südseite, vom Drachenfels bis zum Lohrberge, durch das Rhöndorfer Thal begränzt wird; wir wollen diesen Zug den südlichen Hauptzug nennen. Am obersten Anfange des genannten Thales, dem Lohrberge gegenüber, ragt die Löwenburg auf, von welcher sich auf der linken Thalseite nach Westen ein zweiter, kleinerer Trachytzug in einem nach Süden concaven Bogen bis zu dem Grossen Breiberge verfolgen lässt, welcher dem Bolvershahne gegenüber unweit Rhöndorf zu Ende geht; dieser Zug mag der südliche Nebenzug heissen.

Von der Perlenhardt aus streckt sich ein zweiter Hauptzug in nordwestlicher Richtung nach dem Grossen Oelberge und dem Margarethenkreuze, bis zu welchem er mit dem südlichen Hauptzuge in Verbindung steht; dort beginnt das Thal des nach Königswinter herabfliessenden Mittelbaches, auf dessen nördlicher Seite sich dieser Zug weiterhin über die Grosse und Kleine Rosenau in einem fast halbkreisförmigen, nach Nordosten concaven Bogen bis zu dem Sten-

zelberge unweit Heisterbacherrott verfolgen lässt, mit welchem er endiget; wir wollen diesen Zug den nördlichen Hauptzug nennen.

Ausser diesen drei stetig fortlaufenden Zügen finden sich noch einige isolirte Vorkommnisse trachytischer Gesteine, wie z. B. am Hirschberge östlich von Königswinter, am südlichen Fusse des basaltischen Nonnenstromberges, in Rhöndorf und an ein paar anderen Orten.

Mit Ausnahme der Südgränze der beiden, längs dem Rhöndorfer Thale, vom Drachenfels bis zur Löwenburg, und weiterhin bis gegen Ittenbach verlaufenden Züge, sowie der nordwestlichen Gränze des Drachenfels, wo die krystallinischen Gesteine der Trachytformation meist von Gesteinen der devonischen Formation begränzt werden, finden wir jene Gesteine fast überall von trachytischen Conglomeraten und Tuffen umgeben, welche nach Norden und Osten hin eine bedeutende Verbreitung gewinnen, und weit über das Gebiet des eigentlichen Siebengebirges verfolgt werden können.

Von denen am Grossen Oelberge, Nonnenstromberge, Petersberge und an anderen Puncten des nördlichen Gebirgsabfalles auftretenden Basalten abstrahiren wir am gegenwärtigen Orte, weil solche einer ganz anderen und jüngeren Formation angehören.

Was nun die krystallinischen Gesteine des Siebengebirges betrifft, so ist die wahrscheinliche Altersfolge derselben bereits am Ende des vorhergehenden Paragraphen angegeben worden, und haben wir uns jetzt nur noch mit der genaueren Betrachtung ihrer mineralischen Zusammensetzung und ihres Vorkommens zu beschäftigen.

1. Liparit von der Kleinen Rosenau.

Derselbe findet sich nur in zerstreuten Blöcken*), besonders häufig in der Schlucht zwischen der Kleinen Rosenau und dem Froschberge, am rechten Gehänge des Mittelbachthales; noch bedeutender ist sein Vorkommen in der Form von Geschieben innerhalb des Trachytconglomerates.

Seine Grundmasse ist sehr dicht und hart, im Bruche splitterig und schimmernd, hellgrau, braun oder grün; sie enthält hauptsächlich nur fest eingewachsene, tafelförmige Krystalle von Sanidin, zu welchen sich als seltenere Gemengtheile Glimmer und bisweilen Hornblende gesellen; Magneteisenerz ist sehr fein eingesprengt, und Titanit an der Rosenau fast als ein wesentlicher Gemengtheil vorhanden. Der durch G. Bischof fast bis zu 79 Procent bestimmte Kieselsäuregehalt der Grundmasse sowie der äussere Habitus charakterisirt das Gestein allerdings als eine Varietät des Liparites, wie diess schon lange von G. Rose erkannt worden ist.

2. Trachyt, und zwar Sanidin-Oligoklastrachyt.

Dieses Gestein erscheint in der grössten Verbreitung; es bildet nicht nur den Drachenfels, sondern auch beinahe den ganzen südlichen Hauptzug, welcher

*) Zehler sagt zwar in seinem Werke über das Siebengebirge, dass dieses Gestein an der Westseite der Kleinen Rosenau gangförmig auftritt; doch konnten weder v. Dechen noch G. vom Rath diesen Gang auffinden.

sich vom Drachenfels über den Schallenberg, Geisberg, die Jungfernhardt und den Lohrberg bis zur Perlenhardt erstreckt; nur zwischen dem Drachenfels und dem Schallenberge findet eine auffallende Unterbrechung Statt, indem die Wolkenburg und der Bolvershahn aus Andesit bestehen. Auch die ganze östliche Hälfte des an der Perlenhardt beginnenden, nach dem Grossen Oelberge und dem Margarethenkreuze verlaufenden nördlichen Hauptzuges besteht bis nahe an den Schwendelberg aus wirklichem Trachyte.

Die typische Varietät, welche so recht eigentlich den normalen Trachyt repräsentirt, ist besonders schön am Drachenfels und an der Perlenhardt zu beobachten. Die weisse oder graue Grundmasse besteht nach den Analysen von Abich und Rammelsberg aus viel Oligoklas, mehr oder weniger Sanidin, nebst etwas freier Kieselsäure oder latentem Quarze. Diese Grundmasse umschliesst nun einzelne, grosse (an der Perlenhardt bis 3 Zoll lange) Krystalle von Sanidin, sehr viele kleinere Krystalle von Oligoklas, auch Magnesiaglimmer und Hornblende, sowie als accessorische Gemengtheile weingelbe Titanitkrystalle und feine Körner von Magneteisenerz. Die Sanidinkrystalle zeigen oftmals eine flammige Farbenstreifung, aus welcher man geschlossen hat, dass sie, in ähnlicher Weise wie der Perthit, als lamellare Aggregate von Orthoklas und Albit zu betrachten sind; übrigens kommen sie nicht selten zerbrochen und in ihren Bruchstücken verschoben vor, wobei die Zwischenräume theils mit der Grundmasse ausgefüllt, theils leer geblieben sind, in welchem letzteren Falle die Bruchflächen bisweilen mit secundär gebildeten kleinen Quarzkrystallen überdrust erscheinen. — In anderen Varietäten erscheint der Trachyt mehr oder weniger verschieden; theils ist die Grundmasse anders gefärbt, theils sind die Sanidinkrystalle kleiner, wie z. B. am Schallenberge, Geisberge und Lohrberge, oder sie finden sich sehr sparsam und von wachsgelber Farbe, wie am südlichen Abhange der Jungfernhardt; aber alle diese Varietäten sind durch allmälige Uebergänge mit der typischen Varietät des Drachenfels verbunden*).

3. Hornblend-Andesit.

Die Wolkenburg, der angränzende Wimmerberg und ein Theil des Bolvershahnes bestehen aus diesem Andesite; eben so der nördlich von der Wolkenburg liegende Hirschberg, und der ganze fast südnördlich verlaufende Flügel des nördlichen Hauptzuges, vom Schwendelberge über die Grosse und Kleine Rosenau bis zum Stenzelberge. Im südlichen Nebenzuge, an dessen östlichem Ende die Löwenburg aufragt, sowie in den Scheerköpfen kommen zwar ähnliche Gesteine vor, welche jedoch schon von G. vom Rath als eigenthümliche Varietäten hervorgehoben wurden, und nach Deiters als Trachydolerite zu betrachten sind. Dagegen findet sich der Andesit noch am südlichen Fusse des Nonnenstromberges und am östlichen Fusse des Petersberges, welche beide von Basalt gebildet werden. Im Allgemeinen ist daher der Andesit nicht so verbreitet wie der Trachyt.

---

*) Sehr abweichend ist nur die Varietät vom Kühlsbrunnen im Rhöndorfer Thale, welche eine schuppig-schieferige Structur und plattenförmige Absonderung besitzt, auch viele kleine, mit einer hellgrünen weichen Substanz erfüllte Poren umschliesst, und von Krystallen blos Sanidin enthält.

Es ist besonders der Mangel an Sanidin, welcher diese Andesite charakterisirt. Die graue, blauliche oder röthliche Grundmasse umschliesst als wesentliche Gemengtheile zahlreiche kleine Körner oder Tafeln von Oligoklas, viele säulenförmige, mitunter ziemlich grosse Hornblendkrystalle und sparsame Glimmerlamellen; dazu gesellen sich als accessorische Bestandtheile Augit und Magneteisenerz. Das Gestein braust oft mit Salzsäure, ist bisweilen porös, noch häufiger aber versehen mit grösseren Hohlräumen, deren Wände mit Kalkspath überdrust sind, während sie oft nach aussen von einem grossblätterigen Aggregate aus Hornblende, Glimmer und Oligoklas eingefasst werden. Aehnliche Aggregate sollen auch im Andesite der Wolkenburg und des Stenzelberges in der Form von eingeschlossenen Bruchstücken vorkommen. — Eine pfeilerförmige Absonderung findet sich an der Wolkenburg und am Mittelberge, eine cylindrische oder spitz kegelförmige und zugleich conform schalige Absonderung am Stenzelberge.

4. Trachydolerit (Schwarzer Andesit).

Schon am Bolvershahne treten Gesteine auf, welche zwar in ihrem äusseren Ansehen dem Andesite der Wolkenburg verwandt, dennoch aber hinreichend verschieden sind, um davon getrennt werden zu können. Aehnliche Gesteine bilden fast den ganzen, auf der linken Seite des Rhöndorfer Thales verlaufenden südlichen Nebenzug, von den Breibergen an über den Buckeroth, den an der rechten Seite desselben Thales unter dem Lohrberge aufragenden Brüngelsberg, bis zu der Löwenburg, sowie die nordöstlich von dieser liegenden Scheerköpfe.

G. vom Rath erkannte bereits die Eigenthümlichkeit dieser Gesteine, welche denn auch fast gleichzeitig durch die genauen chemischen und mikroskopischen Untersuchungen von Deiters festgestellt worden ist. Sie sind meist ausgezeichnet durch ihre dunkelgraue bis schwarze Farbe, durch ihre oft schieferige, in der fast parallelen Ablagerung lamellarer Oligoklaskrystalle begründete Structur, (Scheerköpfe, Brüngelsberg), sowie anderwärts durch die auffallende und fast verschwindende Kleinheit dieser Krystalle, (Löwenburg, Buckeroth, Breiberge und Bolvershahn). In der Grundmasse des Gesteins vom Kleinen Brüngelsberge sind nach v. Dechen Augit, Hornblende, Magneteisenerz und Olivin, sowie in ihren Drusenräumen Kalkspath und Chabasit erkannt worden, und Krantz hob die Aehnlichkeit der am südwestlichen Fusse dieses Berges vorkommenden Varietäten mit denjenigen Gesteinen hervor, welche anderwärts als Trachydolerit bezeichnet werden*). Diese wurde denn von Deiters bestätigt, welcher das Gestein der Löwenburg und der Scheerköpfe als ein Aggregat von Oligoklas (oder Labrador), von Hornblende in langen nadelförmigen Krystallen, von Augit, von ziemlich viel (über 11 und 16 Procent) Magneteisenerz und etwas Olivin erkannte, sowie auch das Gestein vom Bolvershahn**) fast ähnlich

*) Geognostischer Führer in das Siebengebirge, S. 105.

**) Nach Krantz sind die dunklen dichten Varietäten vom Bolvershahne dem Anamesite von Hanau so ähnlich, dass sie von ihm in Handstücken nicht unterschieden werden können. Geogn. Führer in das Siebengeb. S. 106.

zusammengesetzt fand. Wir sehen also, sagt Deiters, dass wir eben so viel Grund haben, diese Gesteine den doleritischen beizuzählen, und dass das Siebengebirge auch diejenigen Gesteine aufzuweisen hat, welche von Abich als Trachydolerite in die Wissenschaft eingeführt worden sind.

5. Augit-Andesit (Dolerit der Löwenburg).

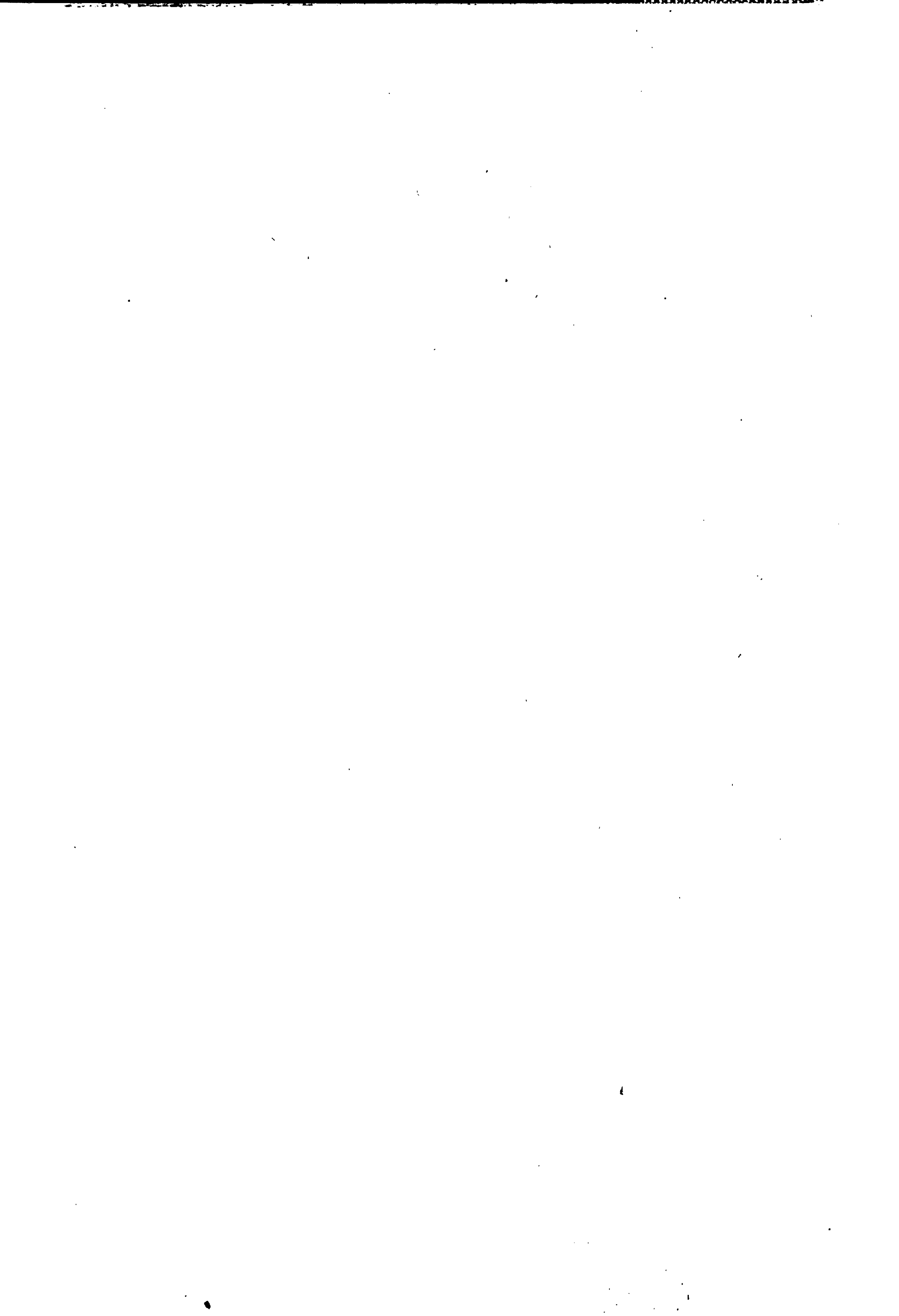
Dieses Gestein ist bis jetzt nür an der Löwenburg, mitten im Gebiete des dortigen schieferigen Trachydolerites, in einem nahe unter dem Gipfel etwa 50 bis 60 Fuss hoch aufragenden Felsen nachgewiesen worden.

Nach den Untersuchungen von G. vom Rath ist es ein deutlich erkennbares krystallinisch-körniges Gemeng von grünlichschwarzen Augitkrystallen, farblosen Oligoklaslamellen, grünlichgelben Olivinkörnern und wenig Magneteisenerz; als einen fünften wesentlichen Gemengtheil vermuthet G. vom Rath etwas Nephelin, und als accessorische Gemengtheile nennt er Magnetkies und Sanidin, welcher letztere jedoch bis jetzt nür in einem einzigen Krystalle gefunden worden ist.

Derselbe genaue Beobachter giebt über die beiden Gesteine der Löwenburg noch folgende beachtenswerthe Bemerkungen. Betrachtet man die schöne Glockenform der Löwenburg, so drängt sich unwillkürlich die Ansicht auf, dieser Berg müsse aus einem und demselben Gesteine bestehen, und gleichsam wie aus einem Gusse gebildet sein. Diese bisher herrschende Ansicht ist aber irrig; der Hauptkörper des Berges besteht nämlich aus schwarzem Trachyt (Trachydolerit), und nur an und unter dem Gipfel erscheint der Dolerit (Augit-Andesit). Beide Gesteine stehen in einer nahen, schwer erforschbaren Verbindung, wie sie auch in ihrer mineralischen Zusammensetzung mit einander verwandt sind. — Deiters vermisst eine bestimmte geotektonische Gränze zwischen beiden Gesteinen, und bezweifelt überhaupt das Vorhandensein einer solchen; in dieser Hinsicht scheint uns der von G. vom Rath hervorgehobene Umstand sehr beachtenswerth, dass etwa 100 Schritt nördlich unter dem Aussichtsfelsen zwischen den beiderlei Gesteinen eine schmale Masse von Trachytconglomerat auftritt.

Die trachytischen Conglomerate und Tuffe spielen im Siebengebirge eine sehr wichtige Rolle. Zwar fehlen sie an der Südgränze der Trachyte von Rhöndorf bis zur Löwenburg; allein schon im oberen Anfange des Rhöndorfer Thales erscheinen sie zwischen den krystallinischen Gesteinen, und erreichen daselbst ihre grösste Höhe von 1091 par. Fuss über dem Meeresspiegel. An der Nordseite des südlichen Hauptzuges aber gewinnen sie vom Drachenfels bis zum Zinnhöcker-Knippchen eine fast ununterbrochene Verbreitung, und lassen sich von dem letzteren Puncte im Thale des Mittelbaches aufwärts bis nahe an das Margarethenkreuz (1027 F.) verfolgen. Das ganze genannte Thal bis hinab nach Königswinter ist fast nur im Trachytconglomerate ausgewühlt, welches denn auch auf der Nordseite desselben, sowie auf der Nord-, Ost- und Westseite des nördlichen Hauptzuges in grosser Ausdehnung vorhanden ist. Ein kleines und ganz isolirtes Vorkommen desselben findet sich südlich vom Trachytgebirge bei Bonndorf.

so vi
ass da
oich ä
es do
50 bis
bare
farb-
isen-
twas
idin
vor-
urg
en-
erg
m
t-
id
ne
er
sst
elt
on
itt
ie





Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.